

(19)



(11)

**EP 2 085 567 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**05.08.2009 Patentblatt 2009/32**

(51) Int Cl.:  
**E21B 7/04 (2006.01)** **E21B 7/20 (2006.01)**  
**E21B 7/26 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **08001857.5**

(22) Anmeldetag: **31.01.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR**  
**HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT**  
**RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA MK RS**

(72) Erfinder: **John, Hans-Jürgen**  
**22587 Hamburg (DE)**

(74) Vertreter: **UEXKÜLL & STOLBERG**  
**Patentanwälte**  
**Beselerstrasse 4**  
**22607 Hamburg (DE)**

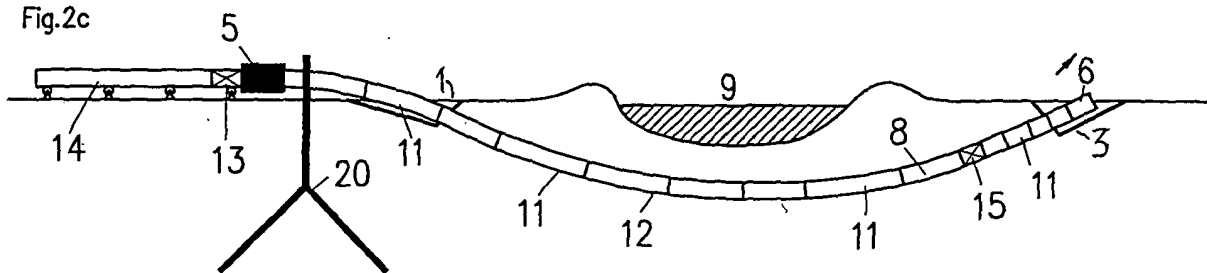
(71) Anmelder: **John, Hans-Jürgen**  
**22587 Hamburg (DE)**

**(54) Verfahren zum grabenlosen Verlegen von Rohrleitungen**

(57) Bei einem Verfahren zum grabenlosen Verlegen von Rohrleitungen wird von einem Startpunkt (1) aus ein gesteuerter Rohrvortrieb unter einem Hindernis (9) zu einem Zielpunkt (3) geführt. Ein Bohrkopf (6) wird vom Startpunkt (1) ausgehend mit Stützrohren (11) in Richtung auf den Zielpunkt (3) vorgeschoben, wobei das dabei erzeugte Bohrloch (12) bereits auf seinen Enddurchmesser aufgeweitet und von den Stützrohren (11) ge-

stützt wird und der vom Bohrkopf (6) gelöste Boden aus dem Bohrloch (12) gefördert wird. Eine zumindest in Teilabschnitten vorbereitete Rohrleitung (14) wird an den aus den Stützrohren (11) gebildeten Stützrohrstrang (8) angekoppelt und durch das Bohrloch (12) bewegt, wobei die Stützrohre (11) wieder aus dem Bohrloch (12) austreten. Die Rohrleitung (14) wird unter Ausübung von Druckkräften durch das Bohrloch (12) vorgeschoben.

Fig.2c

**EP 2 085 567 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum grabenlosen Verlegen von Rohrleitungen, bei dem von einem Startpunkt aus ein gesteuerter Rohrvortrieb unter einem Hindernis zu einem Zielpunkt geführt wird.

**[0002]** Es gibt zahlreiche Verfahren und Vorrichtungen, um Rohrleitungen grabenlos im Boden zu verlegen. Damit können Bereiche an der Geländeoberfläche unterquert werden, bei denen eine Verlegung in einem offenen Rohrgraben aus verschiedenen Gründen nicht möglich, ungünstig oder zu teuer wäre. Beispiele hierfür sind Gewässer, Feuchtgebiete, Felsen, Naturschutzgebiete, eine große Verlegetiefe, ein hoher Grundwasserstand oder dichte Bebauung.

**[0003]** Derartige Verfahren sind z.B. in D. Stein "Grabenloser Leitungsbau", Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Berlin, 2003 (ISBN 3-433-01778-6) beschrieben. Die Verfahren können anhand der Steuerbarkeit (gesteuerte oder ungesteuerte Verfahren), der Bodenbehandlung (Bodenverdrängung oder Bodenentnahme), des Abtransports des Bohrkleins (mechanisch oder hydraulisch) oder der Zahl der Arbeitsschritte (Pilotbohrung, Aufweitbohrung, Einzieh- bzw. Einschubvorgang) eingeteilt werden. Ferner können z.B. die grundsätzliche geometrische Ausbildung der Bohrachse (geradlinig oder gekrümmt) oder das Material der zu verlegenden Rohrleitung (z.B. Beton, Polyethylen, duktiler Guss, Stahl, usw.) als Unterscheidungsmerkmale angenommen werden. Ein weiteres Kriterium für die Einteilung sind die erreichbaren Bohrungsdimensionen, insbesondere die Länge und der Durchmesser der Bohrung. Vielfach können die Verfahren auch nach der Anordnung des Start- bzw. Zielpunktes unterschieden werden, die z.B. in einem Schacht, einer Baugrube oder an der Geländeoberfläche angeordnet werden. Vielfach ist ein Verfahren nur für bestimmte Böden oder bei bestimmten Grundwasserständen geeignet.

**[0004]** Die gesteuerte Horizontalbohrtechnik (HDD, "Horizontal Directional Drilling", Spülbohrverfahren) ist ein vorbekanntes Verfahren, das in drei Phasen durchgeführt wird. Nach einer Pilotbohrung und einer Aufweitbohrung werden in das so geschaffene Bohrloch zugfesteste Rohrleitungen (z.B. aus Stahl, Polyethylen oder Guss) eingezogen. Dabei können Strecken von über 2000 m überbrückt werden, bei Rohrdurchmessern bis maximal ca. 1400 mm.

**[0005]** Obwohl sich die gesteuerte Horizontalbohrtechnik bei geeigneten Bodenformationen als zuverlässiges Verfahren erwiesen hat, gibt es einige Nachteile. So müssen für die Durchführung der Arbeiten auf beiden Seiten des zu unterquerenden Hindernisses große Arbeitsflächen von einigen tausend Quadratmetern bereitgestellt werden, was nicht immer möglich oder aus ökologischen Gründen nachteilig ist.

**[0006]** Ferner führt das HDD-Verfahren bei größeren Bohrlöchern (z.B. von einem Durchmesser von mehr als

800 mm) in manchen Böden (insbesondere kiesigen, schotterigen oder steinigen Böden mit wenigen bindigen Anteilen) zu Problemen, weil das Bohrloch vor dem Einziehen der Rohrleitung nicht gestützt, sondern lediglich mit einer eingepumpten Bohrspülung verfestigt werden kann. Dadurch wird die erforderliche Stabilität häufig nicht erreicht, was Einstürze zur Folge hat. Bei der HDD-Technik ist es ferner ungünstig, dass bei Bohrungen durch festen Boden ein sehr hohes Drehmoment auf den Bohrkopf übertragen werden muss, was zum Brechen des Bohrgestänges führen kann. Auch muss wegen der erwähnten Gefahr einer instabilen Bohrlochwandung der Bohrlochdurchmesser grundsätzlich ca. 1,3- bis 1,5-Fach größer sein als der Durchmesser der zu verlegenden Rohrleitung, was zu zusätzlichen Kosten führt.

**[0007]** Als weiteres vorbekanntes Verfahren ist das Microtunneling (MT) zu nennen. Dabei wird eine gesteuerte und gegebenenfalls auch gekrümmte Bohrung von einem Startschacht oder einer Startbaugrube zu einem Zielschacht oder einer Zielbaugrube geführt. Die Pilotbohrung, die Aufweitbohrung und ein Einschieben der Rohre erfolgen in einem einzigen Arbeitsschritt. Die Rohre werden als Vortriebsrohre verlegt, die nicht zugfest miteinander verbunden sind, da der Rohrvortrieb vom Startschacht bzw. der Startbaugrube aus unter Pressen durchgeführt wird. Mit diesem Verfahren lassen sich Bohrungslängen von über 500 m und Bohrlochdurchmesser von mehr als 2000 mm realisieren.

**[0008]** Beim Microtunneling-Verfahren führt es zu hohen Kosten, dass die meistens aus Beton hergestellten Vortriebsrohre in der Bohrung verbleiben, auch wenn keine Rohrleitung aus Beton gewünscht wird. In diesem Fall können die eingebrachten Betonrohre lediglich als Leerrohr für eine zusätzlich einzubringende Rohrleitung mit Produktrohren dienen. Die Verwendung von Rohren aus Stahl oder Polyethylen ist beim Microtunneling zwar möglich, aber wegen technischer Schwierigkeiten unüblich. So weisen Rohre aus Polyethylen nur eine geringe Druckfestigkeit auf, was die Verlegereichweite begrenzt. Stahlrohre müssen im Bereich des Startpunkts Rohr für Rohr eingebracht und miteinander verschweißt werden, was wegen der erforderlichen genauen Ausrichtung und Zentrierung zeitaufwendig und kompliziert ist und außerdem eine Unterbrechung der Bohrtätigkeit erfordert. Bei Druckleitungen ist eine solche Verlegetechnik besonders problematisch, weil die Schweißnähte vor der Verlegung keiner Druckprobe unterzogen werden können.

**[0009]** Bei den Pilotrohrvortrieben wird zunächst eine gesteuerte Pilotbohrung mit einem relativ kleinen Durchmesser durchgeführt, die danach in einem weiteren Schritt auf den gewünschten Enddurchmesser eines Bohrlochs aufgeweitet wird, wobei gleichzeitig die zu verlegende Rohrleitung von einem Startschacht aus eingeschoben oder von einem Zielschacht aus eingezogen wird. Dieses Verfahren ist im Allgemeinen auf Bohrungslängen von weniger als 100 m begrenzt, wobei die Bohrung geradlinig erfolgt. Die Durchmesser der zu verlegenden Rohre liegen im Bereich von etwa 100 mm bis

1000 mm.

**[0010]** Bei einem weiteren Verfahren werden Elemente der Microtunneling-Technik mit dem einteiligen Produktrohreinzug der HDD-Technik dahingehend kombiniert, dass an die Spitze des einzubauenden Produktrohres (Rohrleitung) eine Microtunnelmaschine montiert wird. Dieses Verfahren ist in der DE 10 2006 020 339 A1 beschrieben. Mit Hilfe einer Schubvorrichtung wird von einer Startbaugrube aus der vorgefertigte Produktrohrstrang mit der Microtunnelmaschine an der Spitze durch das Erdreich zu einem Zielpunkt geschoben. Dieses Verfahren ermöglicht ein schnelles Verlegen der Rohrleitung, da die Rüstzeiten während des Vorschubvorganges erheblich reduziert werden.

**[0011]** Nachteilig bei dem aus der DE 10 2006 020 399 A1 bekannten Verfahren ist, dass sich Rohrleitungen aus Stahl nur schwer steuern lassen, weshalb ein solcher Vortrieb in der Regel eine planmäßig gerade Verlegung vorsehen muss. Ferner lassen sich in den Produktrohrstrang keine Zwischenpressstationen (Dehnerstationen) einbauen. Dadurch ist die Vortriebslänge beschränkt; Erfahrungen liegen bis ca. 500 m vor. Ferner können an dem Produktrohrstrang keine Schmiernippel zur kontinuierlichen Schmierung der Rohraußenwand angeordnet werden. Daher ist eine Reduzierung der Mantelreibung nur beschränkt möglich, was ebenfalls die maximale Bohrlänge des Verfahrens nachteilig beeinflusst.

**[0012]** Aus der DE 10 2005 021 216 A1 ist ein Verfahren zum grabenlosen Verlegen von Rohrleitungen bekannt, bei dem von einem Startpunkt aus ein gesteuerter Rohrvortrieb unter einem Hindernis zu einem Zielpunkt geführt wird. Dabei wird ausgehend vom Startpunkt ein Bohrkopf mit Hilfe von Stütz- oder Vortriebsrohren in Richtung auf den Zielpunkt vorgeschoben, wobei das dabei erzeugte Bohrloch bereits auf seinen Enddurchmesser aufgeweitet und von den Vortriebsrohren gestützt wird. Der vom Bohrkopf gelöste Boden wird hydraulisch aus dem Bohrloch gefördert. Wenn das vordere Ende des Vortriebsrohrstrangs den Zielpunkt erreicht hat, wird dort mit Hilfe eines Verbindungsrohrs ein Ende einer auf der Seite des Zielpunkts vorgefertigten Rohrleitung (Produktrohrstrang) an das Ende des Vortriebsrohrstrangs angekoppelt. Anschließend wird der Strang der zugfest miteinander verbundenen Vortriebsrohre zum Startpunkt zurückgezogen, wobei der Produktrohrstrang in das Bohrloch eingezo-gen wird.

**[0013]** Dieses Verfahren ist sehr vorteilhaft, da sich vormontierte Rohrleitungen mit einem Durchmesser von ca. 800 mm bis 1400 mm über große Verlegelängen (ca. 250 m bis 750 m) in nahezu allen Bodenarten und auch im Grundwasserbereich in ein gekrümmtes Bohrloch verlegen lassen, dessen Wandung in allen Verfahrensstufen abgestützt ist. Allerdings müssen sowohl der Vortriebsrohrstrang als auch der Produktrohrstrang zugfest sein. Ferner ist im Bereich des Zielpunkts ein größeres Areal erforderlich, um dort den Produktrohrstrang vorzubereiten, was je nach den Gegebenheiten nachteilig sein

kann.

**[0014]** Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum grabenlosen Verlegen von Rohrleitungen zu schaffen, das es ermöglicht, Rohrleitungen mit relativ großem Durchmesser (z.B. im Bereich von 800 mm bis 1400 mm) über relativ große Verlegelängen (z.B. im Bereich von 250 m bis 750 m) kostengünstig zu verlegen, auch in schwierigen Bodenarten (wie z.B. Kiesen, Schottern oder Fels).

**[0015]** Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum grabenlosen Verlegen von Rohrleitungen mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 17. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0016]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum grabenlosen Verlegen von Rohrleitungen wird ein gesteuerter Rohrvortrieb von einem Startpunkt aus unter einem Hindernis zu einem Zielpunkt geführt. Dabei wird ein Bohrkopf vom Startpunkt ausgehend mit Stützrohren in Richtung auf den Zielpunkt vorgeschoben. Das dabei erzeugte Bohrloch wird bei diesem Arbeitsschritt bereits auf seinen Enddurchmesser aufgeweitet und von den Stützrohren gestützt. Der von dem Bohrkopf gelöste Boden wird aus dem Bohrloch gefördert, z.B. hydraulisch. Eine zumindest in Teilabschnitten vorbereitete Rohrleitung wird dann an den aus den Stützrohren gebildeten Stützrohrstrang angekoppelt und durch das Bohrloch bewegt, wobei die Stützrohre wieder aus dem Bohrloch austreten.

**[0017]** Beim Bewegen der Rohrleitung wird die Rohrleitung erfindungsgemäß unter Ausübung von Druckkräften durch das Bohrloch vorgeschoben. Falls der Stützrohrstrang nicht nur (in axialer Richtung) druckfest ist, wie zum Verschieben der Stützrohre erforderlich, sondern auch zugfest, kann das Einbringen der Rohrleitung unterstützt werden, indem über den Stützrohrstrang zusätzlich Zugkräfte auf die Rohrleitung ausgeübt werden (siehe unten); dies ist aber nur eine Option. Grundsätzlich kann das erfindungsgemäße Verfahren nämlich unter Verwendung von Stützrohren durchgeführt werden, die nur für die Übertragung axialer Druckkräfte ausgelegt sind. Derartige Stützrohre bestehen in der Regel aus Beton und sind wesentlich preisgünstiger als zugfeste Stützrohre bzw. Vortriebsrohre, wie sie in dem oben erwähnten Verfahren gemäß DE 10 2005 021 216 A1 zum Einsatz kommen.

**[0018]** Es ist vorteilhaft, wenn die Rohrleitung bereits in langen Teilabschnitten oder sogar in ihrer Gesamtlänge zusammengestellt wird. Bei Stahlrohren können z.B. die Stöße verschweißt, gegebenenfalls versiegelt und überprüft werden. Dabei sind auch weitere Qualitätskontrollen möglich, z.B. eine Druckprüfung. In diesem Zustand kann die Rohrleitung auf einer Rollenbahn gelagert werden.

**[0019]** Bei einer vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens schiebt die Rohrleitung nach dem Ankoppeln an den Stützrohrstrang den Stützrohrstrang durch das

Bohrloch. Dabei kann die Vortriebskraft zum Vorschieben der Rohrleitung (axialer Druck) mit einer Schubvorrichtung über die Mantelfläche der Rohrleitung aufgebracht werden. Derartige Schubvorrichtungen sind bekannt. Sie befinden sich seitlich von der Rohrleitung oder umgeben die Rohrleitung und greifen an der Außenseite der Rohrleitung z.B. über eine Manschette an. Mit derartigen Schubvorrichtungen ist es möglich, die Rohrleitung kontinuierlich oder quasi kontinuierlich vorzuschieben. Derartige Schubvorrichtungen lassen sich auch bei dem aus der DE 2005 021 216 A1 bekannten Verfahren vorteilhaft einsetzen.

**[0020]** Es ist denkbar, Stützrohre in kurzen Längen zu verwenden, wobei das jeweils nächste Stützrohr am Startpunkt an den bereits vorhandenen Stützrohrstrang angesetzt wird, wenn das jeweilige hinterste Stützrohr weit genug vorgeschoben ist. Es kann aber vorteilhafter sein, auch den Stützrohrstrang vorzufertigen, zumindest in größeren Abschnitten. Denn dies ermöglicht eine Vormontage der zum Betrieb der Bohreinrichtung notwendigen Leitungen, Überwachungsorgane, Schmiereinrichtungen (siehe unten) und Zwischenpressstationen (siehe unten). Dadurch lassen sich die Rüstzeiten während des Bohrprozesses auf ein Minimum reduzieren. Bei kurzen Stützrohren können die Schubkräfte über die endseitige Stirnfläche aufgebracht werden, während bei einem vorgefertigten Stützrohrstrang die Vortriebskraft zum Vorschieben vorzugsweise über die Mantelfläche aufgebracht wird. Dazu kann z.B. dieselbe Schubvorrichtung benutzt werden, mit der anschließend die Rohrleitung vorgeschoben wird, wie bereits erläutert.

**[0021]** Im Prinzip kann die Rohrleitung an das hinterste Stützrohr des Stützrohrstrangs angekoppelt werden, indem die Stirnseiten einfach aneinanderstoßen. Es ist jedoch vorteilhafter, dafür ein Verbindungsrohr zu verwenden, mit dem sich eine gleichmäßigere Kraftverteilung erreichen lässt und mit dem gegebenenfalls auch Zugkräfte übertragen werden können.

**[0022]** Falls erforderlich, können kurze Rohrabschnitte (z.B. mit einer Länge von etwa 2,5 m) mit gelenkigen Rohrverbindungen untereinander eingebaut werden, was eine gute Steuerbarkeit ermöglicht. Dies gilt sowohl für den Stützrohrstrang als auch für die Rohrleitung (Produktrohrstrang).

**[0023]** Die Rohrleitung, also der Produktrohrstrang, kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren auf der Seite des Startpunkts vorbereitet und von der Seite des Startpunkts ausgehend in das Bohrloch bewegt werden. Dies kann gegenüber dem aus der DE 10 2005 021 216 A1 vorbekannten Verfahren erhebliche Vorteile bringen, insbesondere, wenn am Zielpunkt nicht genügend Platz zur Vorbereitung der Rohrleitung zur Verfügung steht oder wenn es aus anderen Gründen vorteilhafter ist, den Schwerpunkt der Verlegetätigkeiten in dem Gebiet um den Startpunkt durchzuführen.

**[0024]** In diesem Fall kann die Rohrleitung an den Stützrohrstrang angekoppelt werden, nachdem der Bohrkopf den Zielpunkt erreicht hat. Somit erstreckt sich

der Stützrohrstrang über den gesamten Weg vom Startpunkt bis zum Zielpunkt. Es kann aber auch sinnvoll sein, die Rohrleitung an den Stützrohrstrang anzukoppeln, bevor der Bohrkopf den Zielpunkt erreicht hat. In diesem Fall ist der Stützrohrstrang kürzer, wodurch Arbeitszeit gespart wird, aber das Bohrloch ist noch nicht in seiner vollen Länge erzeugt und über die angekoppelte Rohrleitung müssen gegebenenfalls größere Druckkräfte auf den Stützrohrstrang übertragen werden. Diese Variante eignet sich z.B. bei relativ weichem Boden.

**[0025]** Alternativ kann die Rohrleitung bei dem erfindungsgemäßen Verfahren auch auf der Seite des Zielpunkts vorbereitet und von der Seite des Zielpunkts ausgehend in das Bohrloch bewegt werden, wobei die Rohrleitung an den Stützrohrstrang angekoppelt wird, nachdem der Bohrkopf den Zielpunkt erreicht hat. Dies ist ähnlich wie bei dem aus der DE 10 2005 021 216 A1 bekannten Verfahren, aber im Gegensatz dazu wird die Rohrleitung nicht durch Ziehen vom Startpunkt aus, sondern durch Schieben vom Zielpunkt aus durch das Bohrloch bewegt. Zu diesem Zweck kann eine ähnliche (oder sogar die gleiche) Schubvorrichtung verwendet werden wie zum Vorschieben der Stützrohre vom Startpunkt aus. Ob es günstiger ist, die Rohrleitung vom Startpunkt aus oder vom Zielpunkt aus in das Bohrloch einzubringen, hängt vom Einzelfall ab.

**[0026]** Soweit bisher erläutert, werden vom Startpunkt aus Druckkräfte auf den Stützrohrstrang und vom Startpunkt oder vom Zielpunkt aus Druckkräfte auf den Produktrohrstrang ausgeübt. Es ist aber auch denkbar, eine Zugvorrichtung vorzusehen, mit der eine Zugkraft auf den Stützrohrstrang ausgeübt werden kann, nachdem dieser den Zielpunkt erreicht hat. Um dies zu ermöglichen, müssen die einzelnen Stützrohre in dem Stützrohrstrang nicht nur druckfest, sondern auch zugfest sein und zugfest miteinander verbunden sein. Ferner sollte das erwähnte Verbindungsrohr in der Lage sein, Zugkräfte zu übertragen. Im Prinzip kann dann die Rohrleitung, je nachdem, auf welcher Seite sie vorbereitet wurde, zum Zielpunkt oder zum Startpunkt gezogen werden. Vorzugsweise, wie weiter oben bereits erwähnt, werden aber zum Bewegen der Rohrleitung durch das Bohrloch außerdem Druckkräfte (in axialer Richtung) auf die Rohrleitung ausgeübt, so dass sich die Rohrleitung insgesamt leichter in das Bohrloch einbringen lässt, als wenn sie nur vorgeschoben würde. Zum Ziehen an dem Stützrohrstrang kann im Prinzip die oben erwähnte Schubvorrichtung benutzt werden, die ihre Kräfte über die Mantelfläche des Rohrstrangs überträgt, wobei die Vorrichtung bei Verwendung als Zugvorrichtung in der entgegengesetzten Richtung arbeitet und am gegenüberliegenden Ende des Bohrlochs angreift, im Vergleich zur Anwendung beim Vorschieben.

**[0027]** Der Bohrkopf wird vorzugsweise nach Erreichen des Zielpunkts abgekoppelt. Der Stützrohrstrang kann am Zielpunkt (oder, falls er zum Startpunkt zurück bewegt wird, am Startpunkt) abschnittsweise zerlegt werden, z.B. in einzelne Stützrohre. Es ist aber auch

denkbar, den Stützrohrstrang über eine größere Länge aus dem Bohrloch herauszuführen und erst später aufzutrennen.

**[0028]** Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens im Vergleich zu dem aus der DE 10 2006 020 339 A1 vorbekannten Verfahren (das keine Stützrohre verwendet) ist, dass sich zwischen zwei benachbarten Stützrohren eine Dehnerstation (Zwischenpressstation) einbauen lässt. Bei Bedarf kann eine größere Zahl von Dehnerstationen über den Stützrohrstrang verteilt werden. Dehnerstationen sind aus den Verfahren beim Microtunneling bekannt. Wenn die Vortriebskräfte beim Vorschieben des Stützrohrstrangs entlang der Verlegelinie die Möglichkeiten der Pressvorrichtung oder die Festigkeit der Stützrohre übersteigen, kann man Dehnerstationen verwenden, die jeweils die erforderliche Vorpresskraft bis zur nächsten Dehnerstation aufbringen. Im Prinzip können Dehnerstationen benutzt werden, die nur Druckkräfte aufbringen, aber bei zugfesten Verbindungen können auch Dehnerstationen mit Druck- und Zugwirkung zum Einsatz kommen. Wenn das Bohrloch mit Hilfe des Stützrohrstrangs soweit fertiggestellt ist, kann die Rohrleitung mit den Einrichtungen am Startpunkt oder Zielpunkt in dem Bohrloch bewegt werden, ohne dass vergleichbare Dehnerstationen an der Rohrleitung erforderlich wären.

**[0029]** Wenn viele Dehnerstationen verwendet werden, ist im Prinzip eine beliebig lange Vortriebsstrecke zwischen Startpunkt und Zielpunkt möglich.

**[0030]** Ferner ist es vorteilhaft, wenn an der Außenseite des Stützrohrstrangs ein Schmiermittel eingebracht wird (z.B. Betonit), vorzugsweise über an zumindest einzelnen Stützrohren vorgesehene Schmiernippel. Dies ermöglicht eine kontinuierliche Schmierung während des Vortriebs des Stützrohrstrangs und erleichtert somit das Fertigstellen des Bohrlochs erheblich.

**[0031]** Im Vergleich zu dem aus der DE 10 2006 020 339 A1 bekannten Verfahren muss bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zwar zunächst ein Stützrohrstrang eingebracht werden. Dies erlaubt aber andererseits erheblich längere Wegstrecken zwischen dem Startpunkt und dem Zielpunkt, da das Bohrloch von den Stützrohren gestützt wird und der Einsatz von Dehnerstationen und eine kontinuierliche Schmierung möglich sind.

**[0032]** Am Startpunkt ist vorzugsweise eine Baugrube vorgesehen (z.B. eine flache Baugrube), was das Zuführen größerer Längen einer vorbereiteten Rohrleitung oder eines vorbereiteten Stützrohrstrangs erleichtert. Der Bereich des Zielpunkts kann z.B. in einer Baugrube oder in einem Schacht liegen. Als Zielpunkt eignet sich aber z.B. auch ein Tal oder eine tiefliegende Stelle am Abhang eines Berges. Dazu sind weiter unten einige Beispiele angegeben.

**[0033]** Ferner besteht grundsätzlich die Möglichkeit, zwischen dem Startpunkt und dem Zielpunkt mindestens einen Zwischenschacht anzuordnen, in dem eine Vorrichtung angeordnet ist, mit der Zug- und/oder Druckkräfte auf den Stützrohrstrang bzw. die Rohrleitung ausgeübt

werden können, um die Vorbewegung des Stützrohrstrangs bzw. der Rohrleitung zum Zielpunkt zu erleichtern.

**[0034]** Das aus der DE 10 2005 021 216 A1 bekannte Verfahren lässt sich abwandeln, indem die Rohrleitung nicht auf der Seite des Zielpunkts, sondern auf der Seite des Startpunkts vorbereitet und mit einer Zugvorrichtung am Zielpunkt in das Bohrloch eingezogen wird. Im einzelnen ist dies ein Verfahren zum grabenlosen Verlegen von Rohrleitungen, bei dem von einem Startpunkt aus ein gesteuerter Rohrvortrieb unter einem Hindernis zu einem Zielpunkt geführt wird, wobei ein Bohrkopf vom Startpunkt ausgehend mit Stützrohren in Richtung auf den Zielpunkt vorgeschoben wird und das dabei erzeugte Bohrloch bereits auf seinen Enddurchmesser aufgeweitet und von den Stützrohren gestützt wird und der vom Bohrkopf gelöste Boden aus dem Bohrloch gefördert wird und wobei der aus den Stützrohren gebildete Stützrohrstrang zugfest ist. Eine auf der Seite des Startpunkts zumindest in Teilabschnitten vorbereitete Rohrleitung wird dann an den Stützrohrstrang angekoppelt, nachdem der Bohrkopf den Zielpunkt erreicht hat, und vom Zielpunkt aus werden Zugkräfte auf den Stützrohrstrang ausgeübt, um die an den Stützrohrstrang angekoppelte Rohrleitung in das Bohrloch einzuziehen. Auf die Offenbarung in DE 10 2005 021 216 A1 wird ausdrücklich Bezug genommen ("incorporated by reference").

**[0035]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen weiter erläutert. Die Zeichnungen zeigen in

Figur 1 schematische Darstellungen von prinzipiellen Einsatzmöglichkeiten des erfindungsgemäßen Verfahrens, und zwar in Teil (a) eine Bohrlinie von einer Baugrube als Startpunkt unter einem Hindernis zu einer Baugrube als Ziel, in Teil (b) eine Bohrlinie von einer Baugrube als Startpunkt unter einem Hindernis zu einem Schacht als Zielpunkt und in Teil (c) eine Bohrlinie von einer Baugrube als Startpunkt unter einem Hindernis zu einer Talsohle oder einem Gewässergrund als Ziel,

Figur 2 schematische Darstellungen aufeinanderfolgender Verfahrensschritte bei einem ersten Ausführungsbeispiel für das erfindungsgemäße Verfahren, bei dem eine Bohrlinie von einer Baugrube unter einem Hindernis zu einer Baugrube verläuft, und zwar in Teil (a) die Startsituation, in Teil (b) das Erstellen des Bohrlochs und Einschieben des Stützrohrstrangs zur Stützung des Bohrlochs, in Teil (c) die Vorbereitungen für das Einschieben der vorbereiteten Rohrleitung, in Teil (d) das Einschieben der Rohrleitung und das Ausschieben des Stützrohrstrangs und in Teil (e) die eingeschobene Rohrleitung nach Fertigstellung,

Figur 3 schematische Darstellungen aufeinanderfolgender Verfahrensschritte bei einem zweiten Ausführungsbeispiel für das erfindungsgemäße Verfahren, bei dem eine Bohrlinie von einer Baugrube unter einem Hindernis zu einem Zielschacht verläuft, und zwar in Teil (a) die Startsituation, in Teil (b) das Erstellen des Bohrlochs und Einschieben des Stützrohrstrangs zur Stützung des Bohrlochs, in Teil (c) die Vorbereitungen für das Einschieben der vorbereiteten Rohrleitung, in Teil (d) das Ein-

schieben der Rohrleitung und das Ausschieben des Stützrohrstrangs und in Teil (e) die eingeschobene Rohrleitung nach Fertigstellung,

Figur 4 schematische Darstellungen aufeinanderfolgender Verfahrensschritte bei einem dritten Ausführungsbeispiel für das erfindungsgemäße Verfahren, bei dem eine Bohrlinie von einer Baugrube unter einem Hindernis zu einer Talsohle verläuft, und zwar in Teil (a) die Startsituation, in Teil (b) das Erstellen des Bohrlochs und Einschieben des Stützrohrstrangs zur Stützung des Bohrlochs, in Teil (c) die Vorbereitungen für das Einschieben der vorbereiteten Rohrleitung, in Teil (d) das Einschieben der Rohrleitung und das Ausschieben des Stützrohrstrangs und in Teil (e) die eingeschobene Rohrleitung nach Fertigstellung,

Figur 5 eine Variante des ersten Ausführungsbeispiels, schematisch dargestellt anhand des Verfahrensschritts entsprechend Figur 2d,

Figur 6 eine schematische Darstellung der wesentlichen maschinentechnischen Komponenten zum Erstellen des Bohrlochs vor dem Einführen des Bohrkopfs und der Stützrohre und

Figur 7 eine schematische Darstellung der wesentlichen maschinentechnischen Komponenten zum Einschieben der vorbereiteten Rohrleitung nach dem Erstellen und mechanischen Stützen des Bohrlochs.

**[0036]** In Figur 1 sind in schematischer Weise anhand von Beispielen grundsätzliche Möglichkeiten für den Verlauf einer Rohrleitung angegeben, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren verlegt wird.

**[0037]** Im ersten Beispiel (Figur 1a) wird das Verfahren von einem Startpunkt 1 in einer Baugrube (Startbaugrube) 2 unter einem Hindernis 9 in einer vorgegebenen Bohrlinie 7 zu einem Zielpunkt 3 in einer oberflächennahen Zielbaugrube 4 durchgeführt.

**[0038]** Im zweiten Beispiel für das Verfahren verläuft die Bohrlinie 7 von einem Startpunkt 1 in einer Startbau-

grube 2 unter einem Hindernis 9 zu einem Zielpunkt 3, der sich in einer tiefliegenden Zielbaugrube 4 (d.h. einem Schacht) befindet, siehe Figur 1b.

**[0039]** Im dritten Beispiel wird das Verfahren von einem Startpunkt 1 in einer Startbaugrube 2 in einer vorgegebenen Bohrlinie 7 zu einem Zielpunkt 3 durchgeführt, der ohne vorbereitete Baugrube frei im Gelände liegt, z.B. in einem Gewässer 10 (wie in Figur 1c) oder in einem Tal oder am Fuße eines Abhangs.

**[0040]** Im Folgenden wird anhand der Figur 2 ausführlicher beschrieben, wie das Verfahren nach dem ersten Beispiel durchgeführt wird.

**[0041]** Wie in Figur 2a gezeigt, befindet sich der Startpunkt 1 in einer relativ flachen Startbaugrube 2 und der Zielpunkt 3 in einer Zielbaugrube 4. Zunächst werden auf dem Gelände vor der Startbaugrube 2 Stützrohre 11 (die im Prinzip unterschiedliche Längen haben können) zu einem Rohrstrang 8 (Stützrohrstrang) zusammengeschlossen. Vor der Startbaugrube 2, aber auch in der Startbaugrube 2, wird eine Schubvorrichtung 5 installiert und mit einem Widerlager 20 verankert. Ferner wird in der Startbaugrube 2 eine Bohrvorrichtung vorbereitet, wobei es sich im Wesentlichen um eine übliche Microtunnelbohrereinheit mit einem Bohrkopf 6 handelt. Der Stützrohrstrang 8 wird mit dem Bohrkopf 6 fest verbunden.

**[0042]** Nun wird mit Hilfe der Bohrvorrichtung 6 eine Bohrung entlang einer vorgegebenen Bohrlinie 7 durchgeführt, die unterhalb eines Hindernisses 9 verläuft, wie in Figur 2b gezeigt. Dabei wird der Bohrkopf 6 von der Schubvorrichtung 5 über den Stützrohrstrang 8 gegen das Bodenmaterial gedrückt, wie es für den Bohrvorgang erforderlich ist. Gemäß den bekannten Techniken des gesteuerten Rohrvortriebs werden die Positionen des Bohrkopfes 6 vermessen und seine Bewegung entlang der vorgegebenen Bohrlinie 7 gesteuert.

**[0043]** Der Bohrvorgang entlang der Bohrlinie 7 wird solange fortgesetzt, bis der Bohrkopf 6 den Zielpunkt 3 in der Zielbaugrube 4 erreicht hat, siehe Figur 2c. Der Stützrohrstrang 8 stützt jetzt das Bohrloch 12 in seiner vollen Länge. Der Bohrkopf 6 wird demontiert und entfernt.

**[0044]** Nun wird eine auf der Startseite vorbereitete Rohrleitung 14 (Produktrohrstrang) in die Bohrtrasse verschoben. Im Bereich des Startpunkts 1 wird die Rohrleitung 14 mit Hilfe eines Verbindungselements 13 mit dem Stützrohrstrang 8 verbunden.

**[0045]** Wie in Figur 2d gezeigt, wird anschließend die Rohrleitung 14 mit Hilfe der Schubvorrichtung 5 in das vorbereitete Bohrloch 12 geschoben, wobei gleichzeitig der Stützrohrstrang 8 in die Zielbaugrube 4 vorgeschoben wird. Auf der Zielseite, d.h. am Zielpunkt 3 oder in seiner näheren oder auch weiteren Umgebung, werden die einzelnen Elemente des Stützrohrstrangs 8, d.h. die Stützrohre 11, demontiert.

**[0046]** Nachdem die Rohrleitung 14 vollständig von der Startbaugrube 2 bis zur Zielbaugrube 4 eingeschoben worden ist, kann auch das Verbindungselement 13 demontiert werden. Falls erforderlich, wird die Rohrlei-

tung 14 im Bereich der Startbaugrube 2 oder der Zielbaugrube 4 eingekürzt. Die Figur 2e zeigt den Endzustand.

**[0047]** Bei einer Varianten dieses Ausführungsbeispiels wird die Rohrleitung nicht auf der Seite des Startpunkts 1, sondern auf der Seite des Zielpunkts 3 vorbereitet. Zunächst wird der Stützrohrstrang 8 vorgeschoben, bis der in der Figur 2c dargestellte Zustand erreicht ist. Dann wird der Bohrkopf 6 entfernt. Anschließend wird an der Stelle des Bohrkopfs 6 ein Verbindungsstück montiert, über das die auf der Seite des Zielpunkts 3 zusammengestellte Rohrleitung mit dem Stützrohrstrang 8 verbunden wird. Nun lässt sich mit einer in der Nähe der Zielbaugrube 4 verankerten Schubvorrichtung (ähnlich wie die Schubvorrichtung 5 am Startpunkt 1 oder baugleich damit) die Rohrleitung zum Startpunkt 1 vorschieben, wobei der Stützrohrstrang 8 am Startpunkt 1 aus dem Bohrloch 12 austritt und dort zerlegt werden kann.

**[0048]** Falls der Stützrohrstrang 8 zugfest ist, lässt sich die Rohrleitung 14 von einem Ende des Bohrlochs 12 aus in das Bohrloch 12 vorschieben, wie im Ausführungsbeispiel, und gleichzeitig vom anderen Ende des Bohrlochs 12 aus über den Stützrohrstrang 8 in das Bohrloch 12 einziehen, wie eingangs erläutert, was den Vorgang des Einbringens der Rohrleitung 14 in das Bohrloch 12 erleichtern kann. Dies ist in der zu Figur 2d analogen Figur 5 veranschaulicht, wo am Startpunkt 1 und am Zielpunkt 3 im wesentlichen baugleiche Vorrichtungen 5 mit Widerlager 20 zum Vorschieben bzw. Einziehen verwendet werden.

**[0049]** Anhand der Figur 3 wird nun das zweite Beispiel verdeutlicht. Für gleiche Teile werden dieselben Bezugszeichen verwendet wie zuvor.

**[0050]** Der Startpunkt 1 befindet sich in einer Startbaugrube 2, während der Zielpunkt 3 in einem relativ tiefen Zielschacht 16 ausgebildet ist. Zunächst werden auf dem Gelände vor der Startbaugrube 2 Stützrohre 11 zu einem Stützrohrstrang 8 zusammengekoppelt. Vor der Startbaugrube 2, aber auch in der Startbaugrube 2, wird eine Schubvorrichtung 5 installiert und mit einem Widerlager 20 verankert. In der Startbaugrube 2 wird eine Bohrvorrichtung mit einem Bohrkopf 6 vorbereitet. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um eine übliche Microtunnelbohrereinheit, wie im ersten Beispiel. Der Stützrohrstrang 8 wird mit dem Bohrkopf 6 verbunden. Diese Schritte sind in Figur 3a dargestellt.

**[0051]** Wie Figur 3b zeigt, bohrt nun der Bohrkopf 6 entlang der Bohrlinie 7, die unter einem Hindernis 9 (hier einem Fluss) verläuft, ein Bohrloch 12, wobei dessen Wandung von dem Stützrohrstrang 8 gestützt wird. Die erforderlichen Andruckkräfte für den Bohrkopf 6 werden von der Schubvorrichtung 5 über den Stützrohrstrang 8 übertragen. Wie zuvor, wird der Bohrkopf 6 gemäß den vorbekannten Techniken des gesteuerten Rohrvortriebs in seiner Position vermessen und in seiner Bewegung entlang der vorgeplanten Bohrlinie 7 gesteuert.

**[0052]** Der Bohrvorgang entlang der Bohrlinie 7 wird solange fortgesetzt, bis der Bohrkopf 6 den Zielpunkt 3

im Zielschacht 16 erreicht hat, siehe Figur 3c. Dort wird der Bohrkopf 6 demontiert und entfernt, siehe Figur 3d.

**[0053]** Die Figuren 3c und 3d zeigen ferner, wie eine auf der Startseite vorbereitete Rohrleitung 14 in die Bohrtrasse vorgeschoben und mit Hilfe eines Verbindungselements 13 mit dem Stützrohrstrang 8 verbunden wird. Nun wird die Rohrleitung 14 mit der Schubvorrichtung 5 in das vorbereitete Bohrloch 12 geschoben, wobei gleichzeitig der Stützrohrstrang 8 in den Zielschacht 16 vorgeschoben wird. Dort werden dessen einzelne Elemente, die Stützrohre 11, demontiert, siehe Figur 3d und Figur 3e.

**[0054]** Nachdem die Rohrleitung 14 vollständig von der Startbaugrube 2 bis zum Zielschacht 16 eingeschoben ist, wird das Verbindungselement 13 demontiert. Falls erforderlich, wird die Rohrleitung 14 im Bereich der Startbaugrube 2 und/oder des Zielschachts 16 eingekürzt, siehe Figur 3e.

**[0055]** Das dritte Beispiel wird anhand der Figur 4 veranschaulicht.

**[0056]** Diesmal befindet sich der Startpunkt 1 in einer Startbaugrube 2 und der Zielpunkt 3 in einer Talsohle 10, wodurch der Zielpunkt 3 offen zugänglich ist, siehe Figur 4a.

**[0057]** Zunächst werden auf dem Gelände der Startbaugrube 2 Stützrohre 11 zu einem Stützrohrstrang 8 zusammengekoppelt. Vor der Startbaugrube 2, aber auch in der Startbaugrube 2, wird eine Schubvorrichtung 5 installiert und mit einem Widerlager 20 verankert. Ferner wird in der Startbaugrube 2 eine Bohrvorrichtung mit einem Bohrkopf 6 vorbereitet. Wie zuvor, handelt es sich dabei im Wesentlichen um eine übliche Microtunnelbohrereinheit. Der Stützrohrstrang 8 wird in der Startbaugrube 2 fest mit dem Bohrkopf 6 verbunden, siehe Figur 4a.

**[0058]** Mit Hilfe der Bohrvorrichtung 6 wird nun entlang der vorgegebenen Bohrlinie 7 eine Bohrung durchgeführt, wobei die Bohrvorrichtung 6 von der Schubvorrichtung 5 über den Stützrohrstrang 8 vorgedrückt wird. Die Vermessung der Position der Bohrvorrichtung 6 und die Steuerung entlang der Bohrlinie 7 werden gemäß den Techniken des gesteuerten Rohrvortriebs durchgeführt, siehe Figur 4b.

**[0059]** Der Bohrvorgang entlang der Bohrlinie 7 wird solange fortgesetzt, bis die Bohrvorrichtung 6 den Zielpunkt 3 in der Talsohle 10 erreicht hat, siehe Figur 4c.

**[0060]** Eine auf der Startseite vorbereitete Rohrleitung 14 wird nun in die Bohrtrasse verschoben und mit Hilfe eines Verbindungselements 13 mit dem Stützrohrstrang 8 verbunden, siehe Figur 4c.

**[0061]** Mit Hilfe der Schubvorrichtung 5 wird die Rohrleitung 14 in das vorbereitete Bohrloch 12 geschoben, wobei gleichzeitig der Bohrkopf 6 und der Stützrohrstrang 8 durch das Bohrloch 12 vorgeschoben werden.

**[0062]** Auf der Zielseite werden der Bohrkopf 6 und der Stützrohrstrang 8 bzw. dessen einzelne Elemente (Stützrohre 11) demontiert, siehe Figur 4d.

**[0063]** Wenn die Rohrleitung 14 komplett vom Startschacht 2 bis zum Zielpunkt 3 eingeschoben ist, wird sie gegebenenfalls im Bereich der Startbaugrube 2 und des Zielpunkts 3 eingekürzt, siehe Figur 4e.

**[0064]** Bei einer Varianten des dritten Beispiels wird (wie bei der Varianten des ersten Beispiels) die Rohrleitung vor dem Zielpunkt 3 vorbereitet. Das zweite Beispiel ist für eine solche Variante weniger geeignet, da sich in dem Zielschacht 16 keine längere Rohrleitung zusammenstellen lässt.

**[0065]** In den Figuren 6 und 7 sind die wesentlichen maschinentechnischen Komponenten zur Durchführung des Verfahrens in vergrößerter Ansicht gezeigt.

**[0066]** Zunächst wird in einer Startbaugrube 2 der Bohrkopf 6 (Bohrvorrichtung) über ein Verbindungselement 13 mit dem Stützrohrstrang 8 verbunden (in den an einer oder mehreren Stellen herkömmliche Zwischenpress- oder Dehnerstationen 15 eingebaut sind). Dabei befindet sich der Bohrkopf 6 auf einem Führungsrahmen 22. Der Bohrkopf 6 weist ein Schneidrad 27 als Schneidwerkzeug auf, das im Ausführungsbeispiel mit Hochdruckdüsen versehen ist. Der freie Endbereich des vorgefertigten Stützrohrstrangs 8 ist auf Rollenböcken 21 gelagert. Nahe der Startbaugrube 2 befindet sich die Schubvorrichtung 5, die die für den Vortrieb erforderlichen Kräfte in den Stützrohrstrang 8 einleitet (und zwar über dessen Mantelfläche) und sich dabei über ein Widerlager 20 am Boden abstützt.

**[0067]** Die Bohrvorrichtung 6 wird über Energie- und Steuerkabel 18 mit Strom versorgt und angesteuert. Frische Bohrspülung wird mit Hilfe einer Speiseleitung 17 zum Schneidrad der Bohrvorrichtung 6 geleitet, während über eine Förderleitung 19 die mit Bohrklein beladene Bohrspülung aus dem Bohrloch heraustransportiert wird. Die genannten Steuer- und Versorgungsleitungen bzw. Kabel verlaufen innerhalb des Stützrohrstrangs 8 und werden nach Erreichen des Zielpunkts 2 aus dem Stützrohrstrang 8 entfernt.

**[0068]** Die Energie- und Steuerkabel 18 führen zu einem Steuerstand 23, der gleichzeitig die Energieversorgung gewährleistet. Die Speiseleitung 17 verbindet den Bohrkopf 6 mit einer Bohrspülungs-Mischanlage 24, die mit einer Pumpe versehen ist, und leitet dem Bohrkopf 6 frische Bohrspülung zu. Die Förderleitung 19 führt zu einer Bohrspülungs-Aufbereitungsanlage 26, in der die Bohrspülung vom Bohrklein gereinigt wird. Danach kann die Bohrspülung über eine Verbindungsleitung 25 wiederum der Bohrspülungs-Mischanlage 24 zugeführt werden, so dass ein Kreislauf entsteht. Die Bohrspülung dient als Schmiermittel und kann bei Bedarf auch an zahlreichen Stützrohren in den Ringraum zwischen dem Bohrloch 12 und dem Stützrohrstrang 8 abgegeben werden, um einen problemlosen Vorschub zu gewährleisten. Die Bohrklein enthaltende Bohrspülung wird aufgefangen und der Förderleitung 19 zugeführt.

**[0069]** In Figur 7 ist veranschaulicht, wie das hinterste Stützrohr 11 des Stützrohrstrangs 8 mittels eines Verbindungselements 13 (das anders konstruiert sein kann

als das zuvor erwähnte Verbindungselement 13) mit dem vorbereiteten Rohrstrang 14 verbunden wird. Im Ausführungsbeispiel leitet die Schubvorrichtung 5 aus Figur 6 auch die erforderlichen Vortriebskräfte in den Rohrstrang 14, so dass der Rohrstrang 14 in das Bohrloch 12 eingeschoben wird und der Stützrohrstrang 8 am Zielpunkt 3 aus dem Bohrloch 12 austritt.

**[0070]** Die Darstellung in den Figuren 6 und 7 ist nicht maßstabsgetreu. Bei geringer Elastizität des Stützrohrstrangs 8 bzw. des Rohrstrangs 14 empfehlen sich große Krümmungsradien. Bei Bedarf können auch gelenkige Rohrverbindungen in vorgewählten Abständen eingebaut werden.

15 Bezugszeichenliste:

#### [0071]

- |    |   |
|----|---|
| 1  | Startpunkt                              |
| 20 | 2 Startbaugrube                         |
|    | 3 Zielpunkt                             |
|    | 4 Zielbaugrube                          |
|    | 5 Schubvorrichtung                      |
|    | 6 Bohrkopf (Bohrvorrichtung)            |
| 25 | 7 Bohrlinie                             |
|    | 8 Stützrohrstrang                       |
|    | 9 Hindernis                             |
|    | 10 Talsohle (Gewässerboden)             |
|    | 11 Stützrohr                            |
| 30 | 12 Bohrloch                             |
|    | 13 Verbindungselement                   |
|    | 14 Rohrleitung (Produktrohrstrang)      |
|    | 15 Zwischenpressstation (Dehnerstation) |
|    | 16 Zielschacht                          |
| 35 | 17 Speiseleitung                        |
|    | 18 Energie- und Steuerkabel             |
|    | 19 Förderleitung                        |
|    | 20 Widerlager                           |
| 40 | 21 Rollenböcke                          |
|    | 22 Führungsrahmen                       |
|    | 23 Steuerstand mit Energieversorgung    |
|    | 24 Bohrspülungs-Mischanlage mit Pumpe   |
|    | 25 Verbindungsleitung                   |
| 45 | 26 Bohrspülungs-Aufbereitungsanlage     |
|    | 27 Schneidrad                           |

#### Patentansprüche

- 50 1. Verfahren zum grabenlosen Verlegen von Rohrleitungen, bei dem von einem Startpunkt (1) aus ein gesteuerter Rohrvortrieb unter einem Hindernis (9) zu einem Zielpunkt (3) geführt wird,
- 55 - wobei ein Bohrkopf (6) vom Startpunkt (1) ausgehend mit Stützrohren (11) in Richtung auf den Zielpunkt (3) vorgeschoben wird und das dabei



- erzeugte Bohrloch (12) bereits auf seinen Enddurchmesser aufgeweitet und von den Stützrohren (11) gestützt wird und der vom Bohrkopf (6) gelöste Boden aus dem Bohrloch (12) gefördert wird,
- wobei eine zumindest in Teilabschnitten vorbereitete Rohrleitung (14) an den aus den Stützrohren (11) gebildeten Stützrohrstrang (8) angekoppelt und durch das Bohrloch (12) bewegt wird, wobei die Stützrohre (11) wieder aus dem Bohrloch austreten,
  - **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohrleitung (14) unter Ausübung von Druckkräften durch das Bohrloch (12) vorgeschoben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohrleitung (14) nach dem Ankoppeln an den Stützrohrstrang (8) den Stützrohrstrang (8) durch das Bohrloch (12) schiebt.
  3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vortriebskraft zum Vorschieben der Rohrleitung (14) mit einer Schubvorrichtung (5, 20) über die Mantelfläche der Rohrleitung (14) aufgebracht wird.
  4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohrleitung (14) von der Seite des Startpunkts (1) ausgehend in das Bohrloch (12) bewegt wird.
  5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohrleitung (14) an den Stützrohrstrang (8) angekoppelt wird, nachdem der Bohrkopf (6) den Zielpunkt (3) erreicht hat.
  6. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohrleitung (14) an den Stützrohrstrang (8) angekoppelt wird, bevor der Bohrkopf (6) den Zielpunkt (3) erreicht hat.
  7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohrleitung (14) von der Seite des Zielpunkts (3) ausgehend in das Bohrloch (12) bewegt wird und an den Stützrohrstrang (8) angekoppelt wird, nachdem der Bohrkopf (6) den Zielpunkt (3) erreicht hat.
  8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stützrohrstrang (8) zum Übertragen von Zugkräften eingerichtet ist und dass nach dem Ankoppeln der Rohrleitung (14) an den Stützrohrstrang (8) am gegenüberliegenden Ende des Bohrlochs (12) Zugkräfte auf den Stützrohrstrang (8) ausgeübt werden, so dass die Rohrleitung (14) sowohl in das Bohrloch (12) vorgeschoben als auch in das Bohrloch (12) gezogen wird.
  9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bohrkopf (6) nach Erreichen des Zielpunkts (3) abgekoppelt wird.
  10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vom Bohrkopf (6) gelöste Boden hydraulisch aus dem Bohrloch (12) gefördert wird.
  11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen zwei benachbarten Stützrohren (11) eine Dehnerstation (15) eingebaut wird.
  12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** an die Außenseite des Stützrohrstrangs (8) ein Schmiermittel gebracht wird, vorzugsweise über an zumindest einzelnen Stützrohren (11) vorgesehene Schmiernippel.
  13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Startpunkt (1) eine Baugrube (2) vorgesehen ist.
  14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Zielpunkt (3) eine Baugrube (4) vorgesehen ist.
  15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Zielpunkt (3) ein Schacht (16) vorgesehen ist.
  16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Startpunkt (1) und dem Zielpunkt (3) mindestens ein Zwischenschacht angeordnet wird, in dem eine Vorrichtung angeordnet ist, die dazu eingerichtet ist, Zug- und/oder Druckkräfte auf den Stützrohrstrang (8) bzw. die Rohrleitung (14) auszuüben, um die Vorbewegung des Stützrohrstrangs (8) bzw. der Rohrleitung (14) zu erleichtern.
  17. Verfahren zum grabenlosen Verlegen von Rohrleitungen, bei dem von einem Startpunkt (1) aus ein gesteuerter Rohrvortrieb unter einem Hindernis (9) zu einem Zielpunkt (3) geführt wird,
    - wobei ein Bohrkopf (6) vom Startpunkt (1) ausgehend mit Stützrohren (11) in Richtung auf den Zielpunkt (3) vorgeschoben wird und das dabei erzeugte Bohrloch (12) bereits auf seinen Enddurchmesser aufgeweitet und von den Stützrohren (11) gestützt wird und der vom Bohrkopf (6) gelöste Boden aus dem Bohrloch (12) gefördert wird und
    - wobei der aus den Stützrohren (11) gebildete Stützrohrstrang (8) zugfest ist,
    - **dadurch gekennzeichnet, dass** eine auf der

Seite des Startpunkts (1) zumindest in Teilabschnitten vorbereitete Rohrleitung (14) an den Stützrohrstrang (8) angekoppelt wird, nachdem der Bohrkopf (6) den Zielpunkt (3) erreicht hat, und dass vom Zielpunkt (3) aus Zugkräfte auf den Stützrohrstrang (8) ausgeübt werden, um die an den Stützrohrstrang (8) angekoppelte Rohrleitung (14) in das Bohrloch (12) einzuziehen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1a

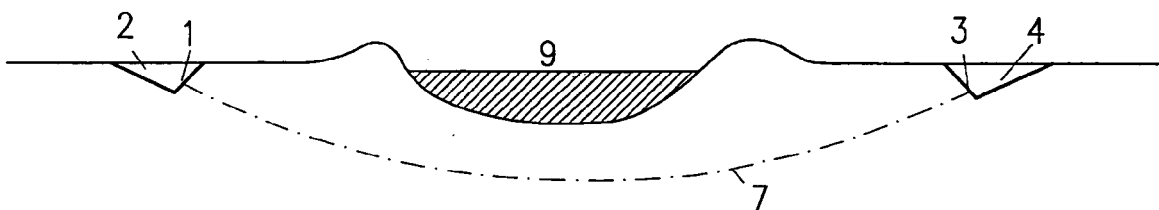


Fig.1b

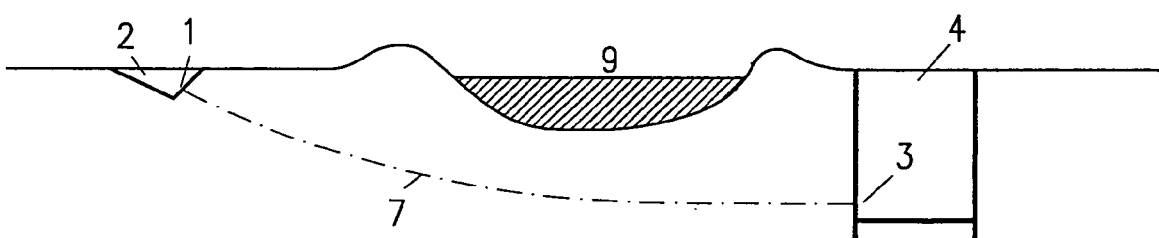
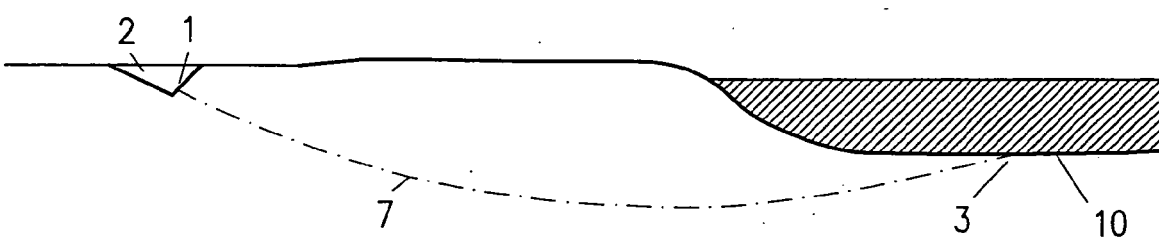
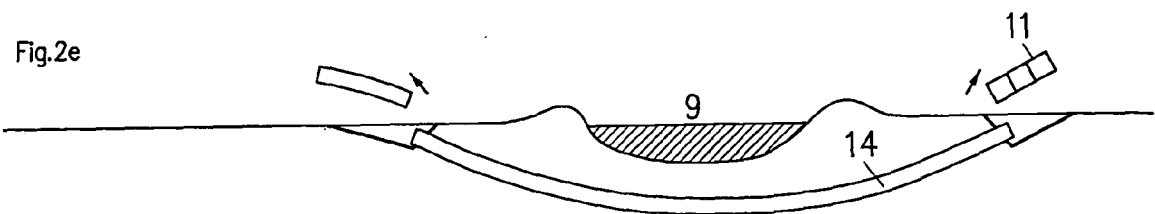
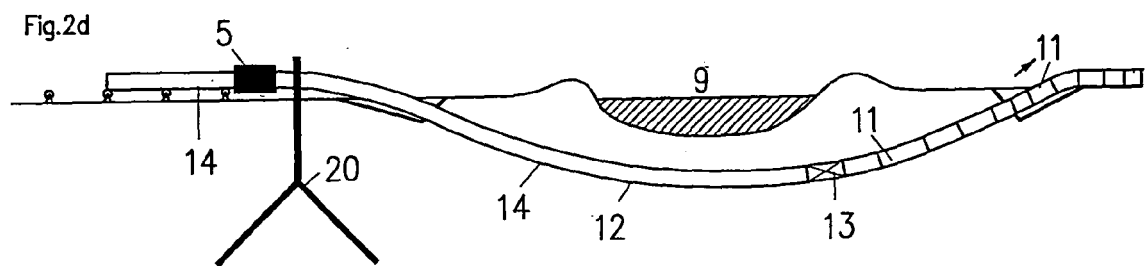
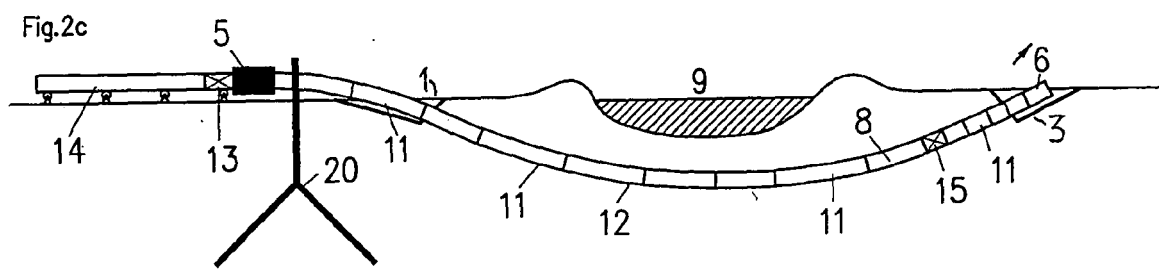
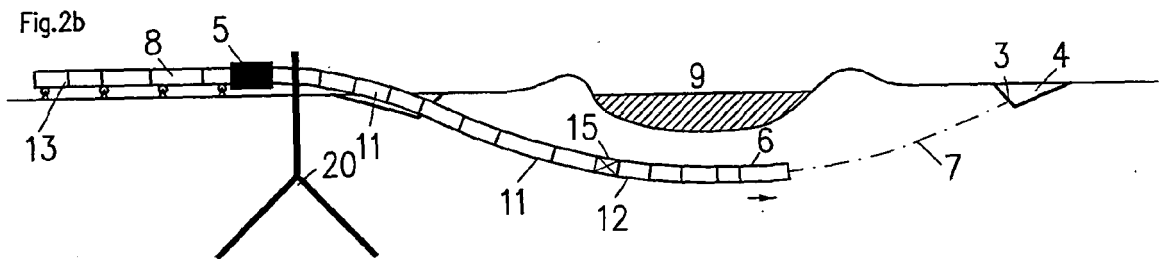
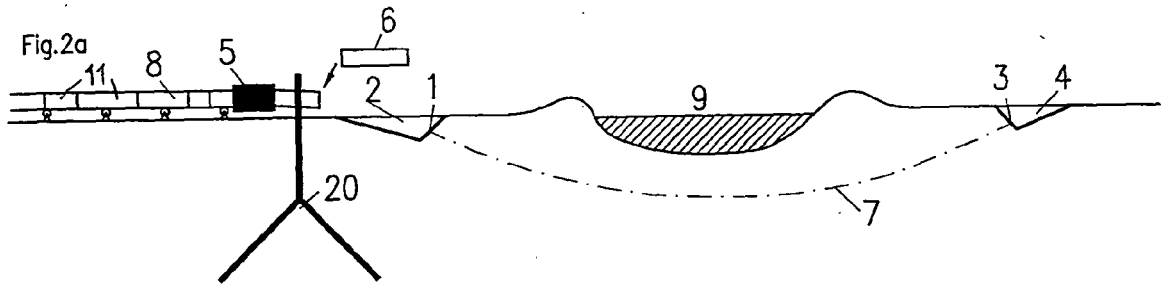
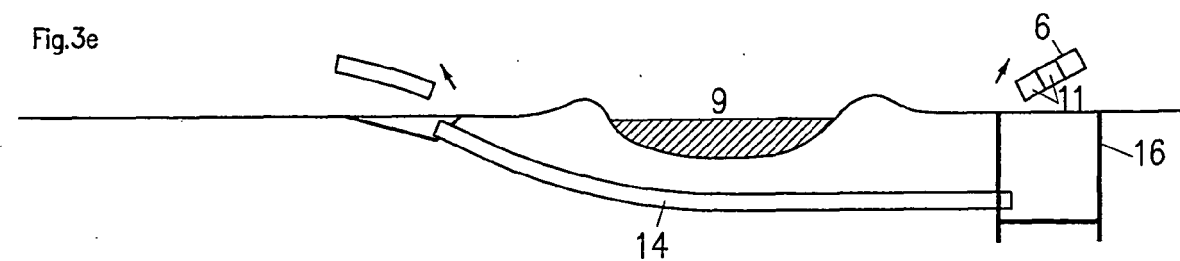
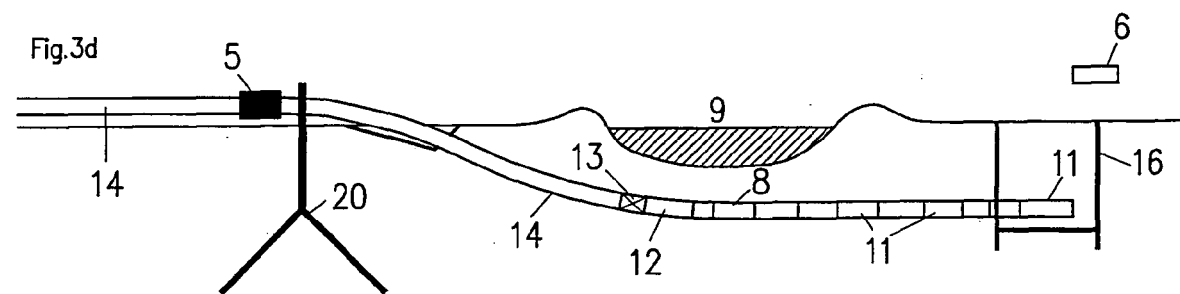
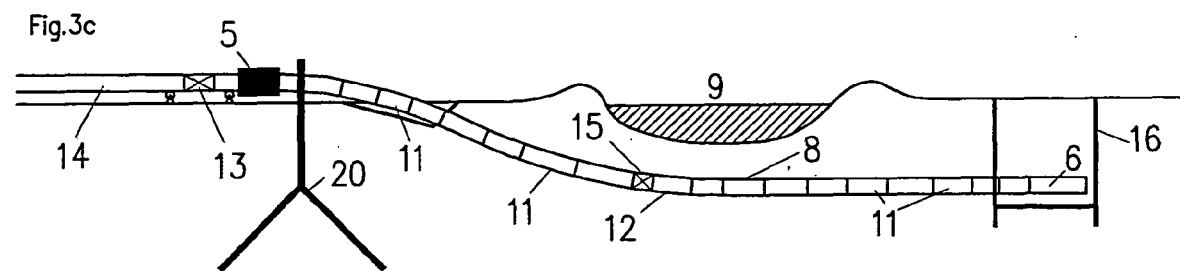
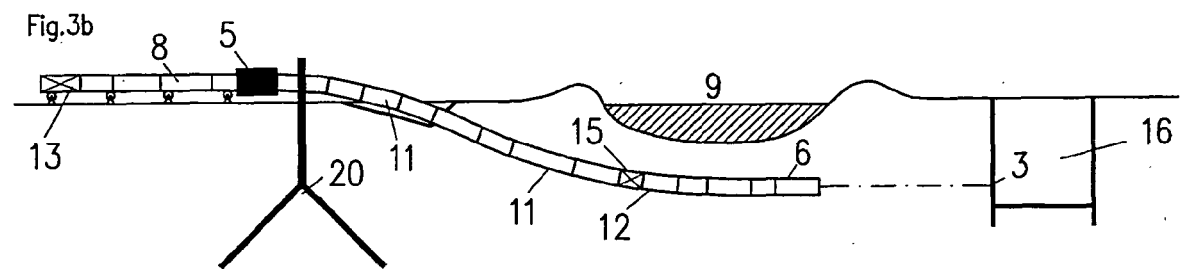
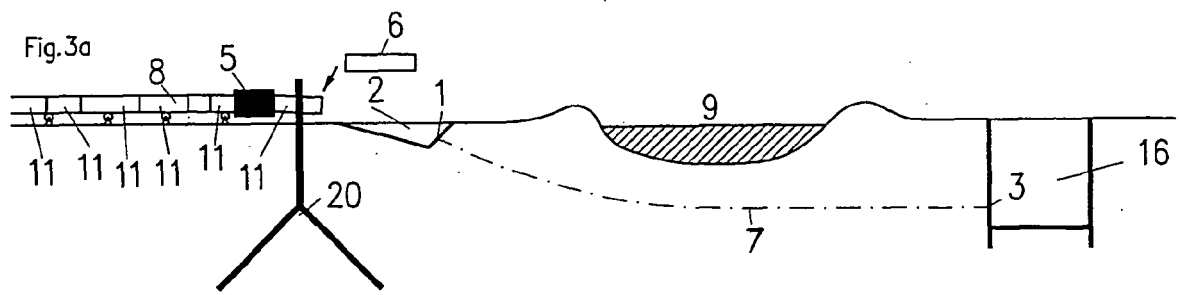


Fig.1c







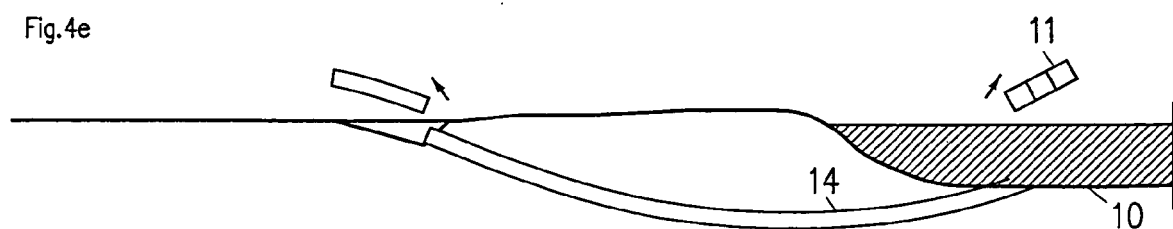
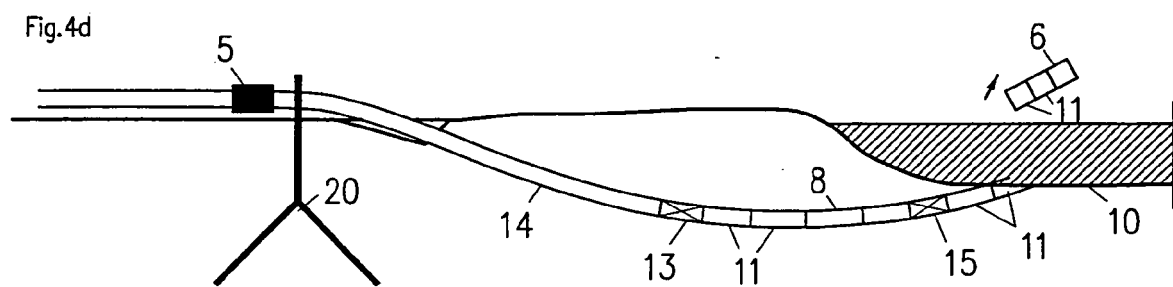
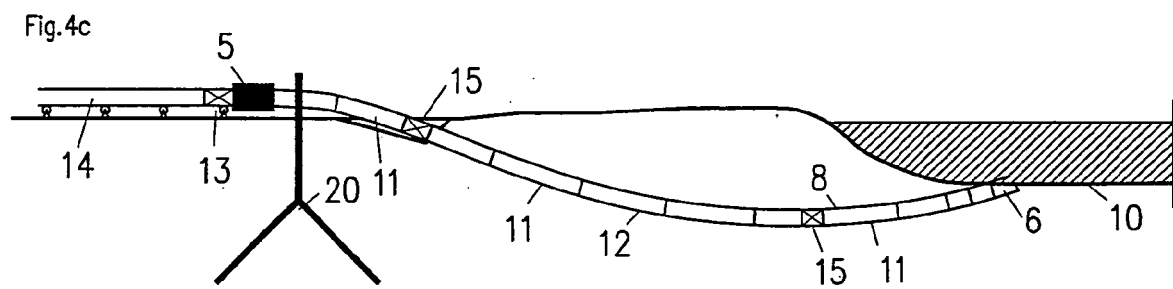
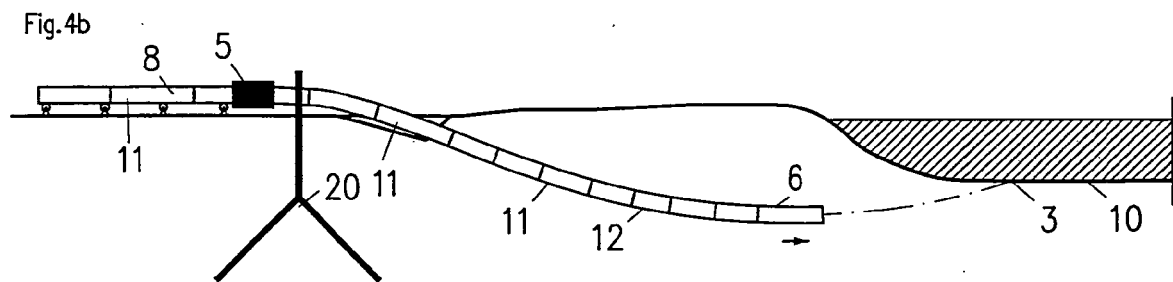
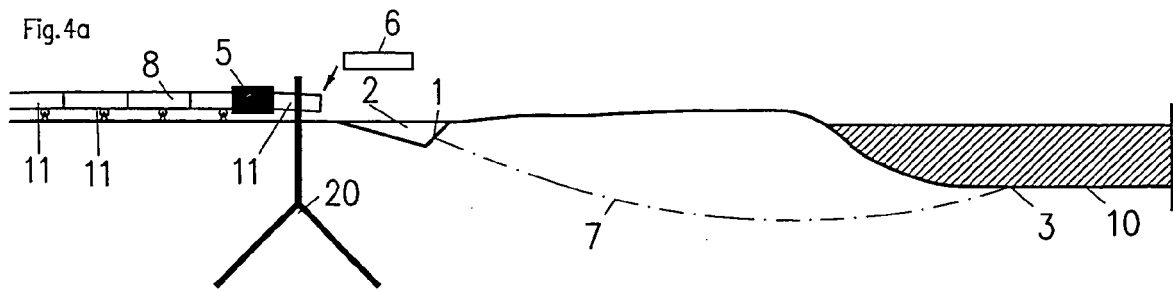


Fig.5

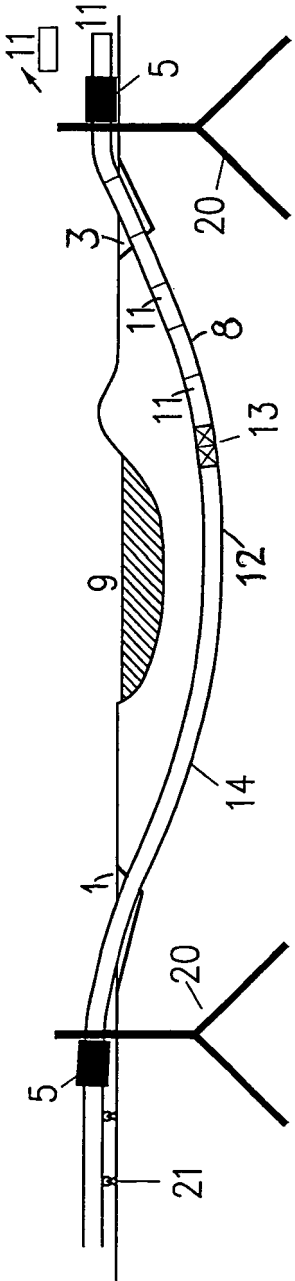


Fig.6

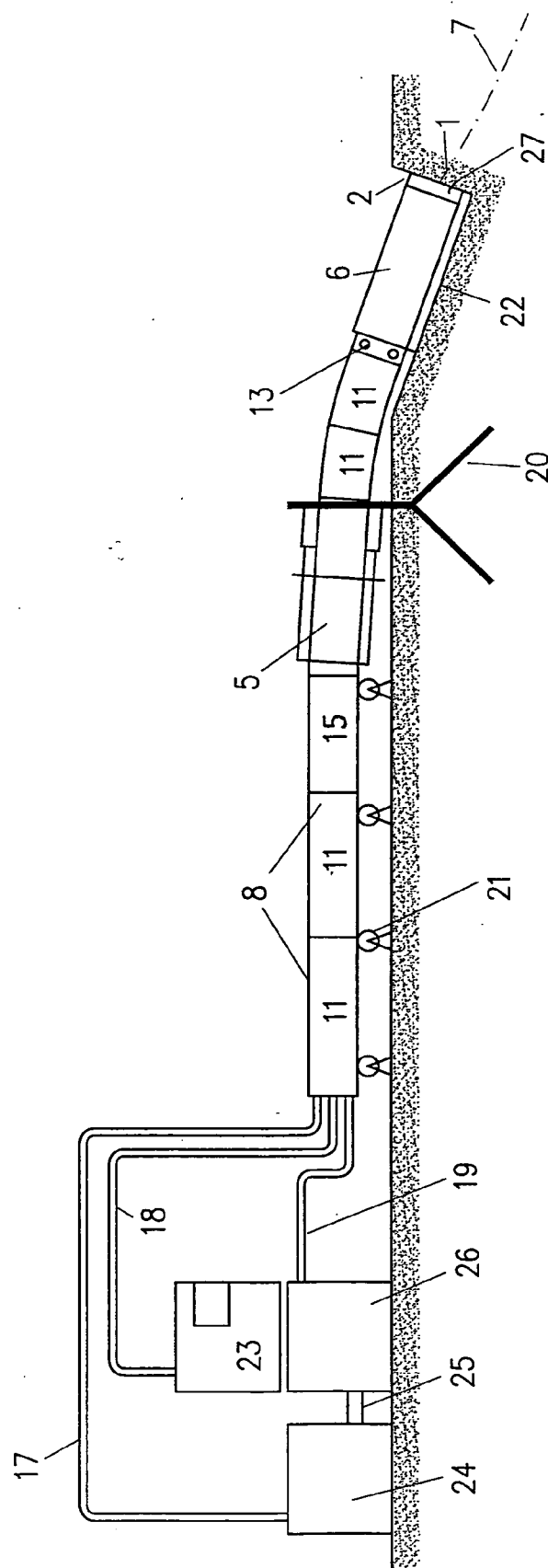
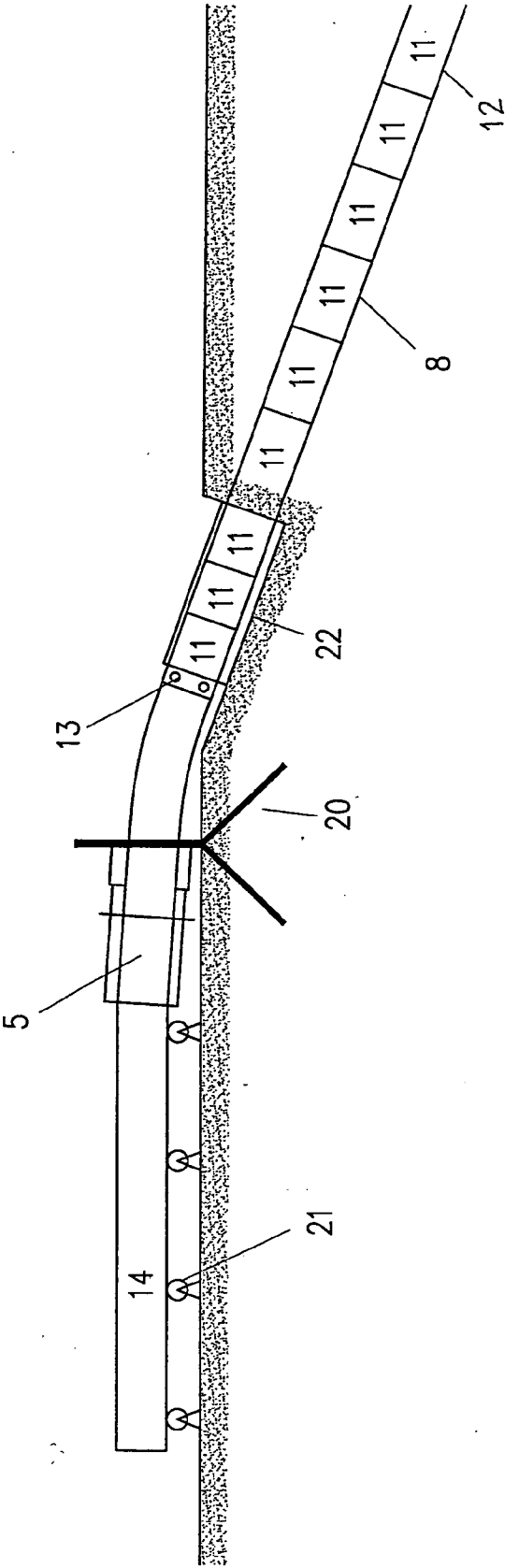




Fig.7





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 08 00 1857

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE  |  |   |  |
|---|--|---|--|
| Kategorie   | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile  | Betrifft<br>Anspruch  | KLASSIFIKATION DER<br>ANMELDUNG (IPC)    |
| Y,D   | DE 10 2005 021216 A1 (KOEGLER RUEDIGER [DE]) 9. November 2006 (2006-11-09)<br>* Anspruch 1 *   | 1-17  | INV.<br>E21B7/04<br>E21B7/20<br>E21B7/26 |
| Y   | US 2 325 565 A (ERNEST WILLIAMS)<br>27. Juli 1943 (1943-07-27)<br>* Seite 1, linke Spalte, Zeile 42 - rechte Spalte, Zeile 3 *<br>* Seite 3, rechte Spalte, Zeilen 60-66 * | 1-17  |  |
| A   | WO 91/06798 A (ILOMAEKI VALTO [FI])<br>16. Mai 1991 (1991-05-16)<br>* das ganze Dokument *   | 1-17  |  |
| A   | DE 101 20 186 C1 (HENZE MICHAEL [DE])<br>17. Oktober 2002 (2002-10-17)<br>* Abbildung 1a *   | 16  |  |
|   |  |   | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (IPC)       |
|   |  |   | E21B                                     |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt   |  |   |  |
| Recherchenort<br><b>München</b>   |  | Abschlußdatum der Recherche<br><b>18. Juni 2008</b>   | Prüfer<br><b>Bellingacci, F</b>          |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |  | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |  |

2

EPO FORM 1503 03.82 (P4/C03)

**GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE**

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung mehr als zehn Patentansprüche.

- ☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die ersten zehn sowie für jene Patentansprüche erstellt, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:
- ☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die ersten zehn Patentansprüche erstellt.

**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG**

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

- ☐ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.
- ☒ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
- ☐ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:
- ☐ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:
- ☐ Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPÜ).



Europäisches  
Patentamt

**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT  
DER ERFINDUNG  
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 08 00 1857

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1-17

Verfahren zum Grabenlosen Verlegen von Rohrleitungen

1.1. Ansprüche: 1-16

Verfahren zum Grabenlosen Verlegen von Rohrleitungen, wobei eine Rohrleitung unter Ausübung von Druckkräften vorgeschoben wird

1.2. Anspruch: 17

Verfahren zum Grabenlosen Verlegen von Rohrleitungen, wobei die Rohrleitung auf der Seite des Startpunkts zumindest in Teilabschnitten vorbereitet wird und danach ins Bohrloch eingezogen wird

---

Bitte zu beachten dass für alle unter Punkt 1 aufgeführten Erfindungen, obwohl diese nicht unbedingt durch ein gemeinsames erfinderisches Konzept verbunden sind, ohne Mehraufwand der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, eine vollständige Recherche durchgeführt werden konnte.

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 00 1857

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-06-2008

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 102005021216 A1                                 | 09-11-2006                    | AU 2005331728 A1                  | 16-11-2006                    |
|  |                               | CA 2604717 A1                     | 16-11-2006                    |
|  |                               | EP 1802844 A1                     | 04-07-2007                    |
|  |                               | WO 2006119797 A1                  | 16-11-2006                    |
| -----  |                               |                                   |                               |
| US 2325565 A                                       | 27-07-1943                    | KEINE                             |                               |
| -----  |                               |                                   |                               |
| WO 9106798 A                                       | 16-05-1991                    | AT 108529 T                       | 15-07-1994                    |
|  |                               | AU 648275 B2                      | 21-04-1994                    |
|  |                               | AU 6538390 A                      | 31-05-1991                    |
|  |                               | CA 2070417 A1                     | 26-04-1991                    |
|  |                               | DE 69010692 D1                    | 18-08-1994                    |
|  |                               | DE 69010692 T2                    | 16-03-1995                    |
|  |                               | DK 497802 T3                      | 21-11-1994                    |
|  |                               | EP 0497802 A1                     | 12-08-1992                    |
|  |                               | JP 5503745 T                      | 17-06-1993                    |
|  |                               | RU 2070302 C1                     | 10-12-1996                    |
|  |                               | US 5240352 A                      | 31-08-1993                    |
| -----  |                               |                                   |                               |
| DE 10120186 C1                                     | 17-10-2002                    | WO 02087045 A1                    | 31-10-2002                    |
|  |                               | DE 10291773 D2                    | 27-05-2004                    |
| -----  |                               |                                   |                               |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

## IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

### In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102006020339 A1 [0010] [0028] [0031]
- DE 102006020399 A1 [0011]
- DE 102005021216 A1 [0012] [0017] [0023] [0025]  
[0034] [0034]
- DE 2005021216 A1 [0019]

### In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **D. Stein.** Grabenloser Leitungsbau. Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, 2003 [0003]