

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **88113582.6**

51 Int. Cl.4: **E21B 7/20 , E21D 11/10 , E02D 29/10**

22 Anmeldetag: **20.08.88**

30 Priorität: **04.09.87 DE 3729560**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.03.89 Patentblatt 89/10

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

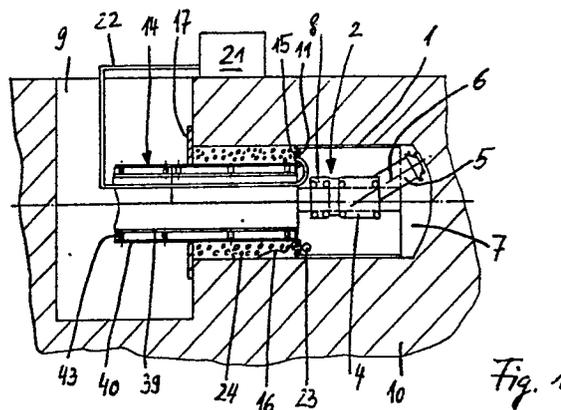
71 Anmelder: **MTS Minitunnelsysteme GmbH**
Lilienthalstrasse 33
D-35 Kassel(DE)

72 Erfinder: **Pfeiffer, Ludwig**
Goethestrasse 75
D-3500 Kassel(DE)
Erfinder: **Werner, Wilfried**
Bergstrasse 7
D-3501 Zierenberg 4(DE)

74 Vertreter: **Freiherr von Schorlemer, Reinfried,**
Dipl.-Phys.
Patentanwalt Brüder-Grimm-Platz 4
D-3500 Kassel(DE)

54 **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung einer Rohrleitung in einer im Erdreich ausgebildeten Durchbohrung.**

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung einer Rohrleitung (24) in einer vorzugsweise unterirdischen Durchbohrung (7), insbesondere mit nicht begehbarem Querschnitt. Damit die Rohrleitung (24) abschnittsweise bzw. kontinuierlich und während der Entstehung der Durchbohrung (7) hergestellt werden kann, wird einem zur Herstellung der Durchbohrung verwendeten Arbeitsrohr (1), in dem ein Abbauwerkzeug (2) angeordnet ist, ein Schalungsrohr (14) unmittelbar nachgeführt, das einen kleineren Durchmesser als die entstehende Durchbohrung (7) aufweist. Das Schalungsrohr (14) wird sodann gemeinsam mit dem Arbeitsrohr (1) vorgepreßt. In den dadurch zwischen dem Schalungsrohr (14) und der Durchbohrungswand entstehenden Hohlraum (16) wird gleichzeitig vom Hinterrande des Arbeitsrohrs (1) her ein aushärtbarer, fließfähiger Baustoff eingeführt, so daß die Rohrleitung (24) in dem Maße wächst, wie das Arbeitsrohr (1) und das Schalungsrohr (14) gemeinsam vorgepreßt werden (Fig. 1).



EP 0 305 834 A2

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung einer Rohrleitung in einer im Erdreich ausgebildeten Durchbohrung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung der in den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 2 definierten Gattungen.

Bekanntes Verfahren und Vorrichtungen dieser Art (DE-OS 33 40 256, TIS 4/82, S. 213-217) haben den Vorteil, daß die Rohrleitung in der Durchbohrung selbst aus einem aushärtbaren Baustoff herstellbar ist, auch wenn es sich um die Herstellung von Rohrleitungen mit nicht begehbaren, d.h. unter ca. 800 -1000 mm liegenden Durchmesser und mit großen Längen von 100 m und mehr handelt. Sie sind jedoch kompliziert, sehr kostenintensiv und mit einem beträchtlichen apparativen Aufwand verbunden.

Zur Auskleidung und Abstützung von Durchbohrungen mit nicht begehbaren Querschnitten werden daher bisher ausschließlich Verfahren und Vorrichtungen benutzt (DE-AS 1 222 442, DE-PS 32 22 880 und DE-OS'en 33 40 256 bzw. 35 19 508), mittels derer dem Arbeitsrohr vorgefertigte Rohrelemente nachgeschoben werden, die als Rohrleitung in der Durchbohrung verbleiben oder nach deren Fertigstellung durch andere vorgefertigte Rohrelemente ersetzt werden. Hierzu ist es jedoch erforderlich, entweder teure Fertighohre zu verwenden, die hohen Preßkräften standhalten können, oder den Vorschub der Fertighohre dadurch erleichtern, daß der Hohlraum zwischen ihnen und der Durchbohrungswandung mit einem fließfähigen Medium gefüllt wird, das als Gleitmittel wirkt oder die Fertighohre beim Vorschub in einem Schwimm- oder Schwebezustand hält und dadurch die Vortriebskräfte reduziert. Auch solche Verfahren und Vorrichtungen sind daher recht aufwendig.

Ein wesentlicher Nachteil der genannten Verfahren besteht außerdem darin, daß die Kräfte, die zum Vorpressen des Arbeitsrohrs und der diesem nachfolgenden Rohre benötigt werden, mit fortschreitender Länge der Durchbohrung kontinuierlich ansteigen. Die maximal realisierbaren Durchbohrungslängen sind daher durch die jeweiligen Druckfestigkeiten der Rohre begrenzt. Außerdem müssen die Widerlager in den Startgruben, die Vorpreßeinrichtungen und alle übrigen Teile des Vorpreßsystems stets so ausgelegt sein, wie es den höchsten vorkommenden Preßkräften beim Erreichen der gewünschten Durchbohrungslänge entspricht, was mit erheblichen Kosten verbunden ist.

Verfahren und Vorrichtungen, die bei der Auskleidung von Durchbohrungen wie z.B. Tunneln oder Stollen mit begehbaren Querschnitten angewendet werden, lassen sich aus einer Vielzahl von Gründen nicht ohne weiteres auch auf Durchbohrungen mit nicht begehbaren Querschnitten über-

tragen. Dies gilt unabhängig davon, ob die Auskleidungen mit sog. Tübbings (DE-OS 29 32 430) oder mit Gleitschalungen (DE-PS 30 43 312) hergestellt werden.

5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Verfahren und die Vorrichtung der eingangs bezeichneten Gattung dahingehend zu verbessern, daß die Rohrleitung mit vergleichsweise geringem Aufwand bereits während des allmählichen Vortriebs der Durchbohrung kontinuierlich hergestellt werden kann.

10 Zur Lösung dieser Aufgabe dienen die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 und 2.

15 Die Erfindung bringt den Vorteil mit sich, daß die beim allmählichen Vorpressen eines vergleichsweise kurzen Arbeitsrohrs hinter diesem entstehenden Abschnitte eines Hohlraums unmittelbar mit dem aushärtbaren Baustoff gefüllt werden. Dadurch ist einerseits eine kontinuierliche bzw. abschnittsweise Herstellung der Rohrleitung bereits während der Herstellung der Durchbohrung möglich, wobei alle Bereiche des umgebenden Erdreichs ständig vom Arbeitsrohr selbst oder von der unmittelbar hinter diesem errichteten Rohrleitung sicher abgestützt sind. Andererseits erhärten die auf der Seite der Startgrube liegenden Teilabschnitte der Rohrleitung allmählich bis zu einem solchen Grad, daß sie auch ohne das Schalungsrohr oder ein diesem nachgeschobenes Stützrohr ausreichend stabil und tragfähig sind. Dies hat zur Folge, daß die Länge des Schalungsrohrs auf denjenigen Teil der allmählich wachsenden Rohrleitung begrenzt werden kann, der aus noch nicht ausreichend gehärtetem Baustoff besteht, während alle dem Schalungsrohr nachfolgenden Rohre einen kleineren Durchmesser als dieses aufweisen können. Daher entstehen wesentliche Reibungskräfte nur im Bereich des Arbeitsrohrs und des Schalungsrohrs, so daß die insgesamt aufzuwendenden Preßkräfte nicht nur wesentlich reduziert, sondern auch praktisch unabhängig von der jeweiligen Durchbohrungslänge sind und nur von der Länge des Arbeitsrohrs und des Schalungsrohrs abhängen. Dadurch ist es bei vergleichsweise geringem technischen Aufwand erstmals möglich, auch sehr lange Durchbohrungen mit nicht begehbaren Querschnitten herzustellen.

20 Weitere vorteilhafte Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

25 Die Erfindung wird nachfolgend in Verbindung mit der beiliegenden Zeichnung an einem bevorzugten Ausführungsbeispiel näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 und 2 einen schematischen Vertikalschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur kontinuierlichen bzw. abschnittweisen Herstellung einer Rohrleitung in einer ebenfalls kontinuierlich entstehenden Durchbohrung in unterschiedlichen Betriebszuständen;

Fig. 3 einen Schnitt längs der Linie III-III der Fig. 2 unter Weglassung des die Vorrichtung umgebenden Erdreichs;

Fig. 4 einen Schnitt längs Linie IV-IV der Fig. 3;

Fig. 5 die Seitenansicht von innen auf ein Schalungsrohr der Vorrichtung nach Fig. 1 und 2;

Fig. 6 einen verkleinerten Schnitt längs der Linie VI-VI der Fig. 5 durch das Schalungsrohr in auseinandergezogener Darstellung;

Fig. 7 einen der Fig. 6 entsprechenden Schnitt durch das gesamte Schalungsrohr der Vorrichtung nach Fig. 1 und 2 in zusammengesetztem Zustand; und

Fig. 8 einen Schnitt längs der Linie VIII-VIII der Fig. 7.

Nach Fig. 1 und 2 enthält eine Vorrichtung zur Herstellung von unterirdischen Durchbohrungen ein beispielsweise aus Stahl bestehendes Arbeitsrohr 1 und ein in diesem befestigtes, nicht näher dargestelltes Schienensystem, mittels dessen eine Abbaueinheit 2 parallel zur Achse 3 des Arbeitsrohrs 1 in diesem hin- und hergefahren werden kann. Die Abbaueinheit 2 weist einen vom Schienensystem geführten Rahmen 4 auf, in dem ein Abbaukopf schwenkbar gelagert ist, der an seinem Vorderende ein Abbauwerkzeug 5 trägt, das vorzugsweise aus einem mit hoher Drehzahl drehbaren Teilschnitt-Fräskopf besteht, dessen Außendurchmesser wesentlich kleiner, vorzugsweise wenigstens um die Hälfte kleiner als der Außendurchmesser des Arbeitsrohrs 1 ist. Die Abbaueinheit 2 besteht außerdem im wesentlichen aus einem Getriebegehäuse, einem an dieses angeflanschten Antriebsmotor und einem im Getriebegehäuse angeordneten Getriebe.

Das Abbauwerkzeug 5 ist vorzugsweise mittels des Schienensystems und des Rahmens 4 in Richtung der Achse 3 verschiebbar, ferner um seine eigene Achse 6 drehbar und außerdem um zwei zur Achse 3 senkrechte Achsen drehbar bzw. schwenkbar am Rahmen 4 gelagert. Daher kann das Abbauwerkzeug 5 innerhalb eines Wirkungsbereichs, dessen maximaler Querschnitt wenigstens dem Außenquerschnitt des Arbeitsrohrs 1 entspricht, beliebig bewegt werden, um dadurch eine Durchbohrung 7 herzustellen, deren Querschnitt von einem zunächst dem Durchmesser des Abbauwerkzeugs 5 entsprechenden Querschnitt allmählich auf einen z.B. dem Außendurchmesser des Arbeitsrohrs 1 entsprechenden Querschnitt vergrößert wird.

Der Rahmen 4 ist vorzugsweise an einem

Schlitten 8, der ebenfalls mittels Laufrollen im Schienensystem geführt ist, montiert und parallel zur Achse 3 relativ zu diesem verschiebbar. Der Schlitten 8 ist mit einer Verriegelungseinrichtung versehen, mittels derer er im Arbeitsrohr 1 unver-schieblich arretiert werden kann. Zur Durchführung der genannten Bewegungen des Rahmens 4 und des Abbauwerkzeugs 5 sind am Rahmen 4 oder Schlitten 8 entsprechende Antriebe vorgesehen, die z.B. aus Zylinder/Kolben-Einrichtungen bestehen.

Zum Abtransport des an der Ortsbrust vom Abbauwerkzeug 5 abgelösten Materials dient eine zweckmäßig in einem Raum unterhalb der Abbaueinheit 2 angeordnete, vorzugsweise mechanische Fördereinrichtung, die ein Förderelement aufweist, das bis an die jeweilige Ortsbrust herangefahren werden kann, um das abgelöste Material aufzunehmen.

im übrigen ist die beschriebene Vorrichtung zweckmäßig so ausgebildet, wie in der DE-PS 34 23 842 ausführlich beschrieben ist, so daß auf eine weitergehende Beschreibung dieser Vorrichtung verzichtet werden kann. Auch die Arbeitsweise der beschriebenen Vorrichtung kann daher als bekannt vorausgesetzt werden.

Die durch das Abbauwerkzeug 5 geschaffenen Durchbohrungsabschnitte müssen durch eine Rohrleitung gesichert werden, damit das die Durchbohrung 7 umgebende Erdreich 10 nicht einstürzen kann. Dies geschieht erfindungsgemäß auf folgende Weise:

Gemäß Fig. 1 bis 4 ist das Hinterende des Arbeitsrohrs 1 mit einem nach innen ragenden Ringflansch 11 versehen, der Öffnungen 12 (Fig. 3) aufweist und zum Ankoppeln eines z.B. aus Stahl bestehenden, hinter dem Arbeitsrohr 1 anzuordnenden Schalungsrohrs 14 dient, an dessen Vorderseite vorzugsweise ein nach außen ragender Ringflansch 15 ausgebildet ist. Die Verbindung des Schalungsrohrs 14 mit dem Arbeitsrohr 1 erfolgt vorzugsweise mittels Befestigungsschrauben, die die Öffnungen 12 und entsprechende Öffnungen im Ringflansch 15 durchragen, oder auf beliebige andere Weise. Der Außendurchmesser des Schalungsrohrs 14 ist um ein vorgewähltes Maß kleiner als der Außendurchmesser des Arbeitsrohrs 1 bzw. der herzustellenden Durchbohrung 7. Beim Vortreiben des Schalungsrohrs 14 von einer Startgrube 9 aus, z.B. mit Hilfe eines an sein rückwärtiges Ende angesetzten Rings 13 (Fig. 2), auf den hydraulische Antriebe od. dgl. einwirken, wird über die Ringflansche 11 und 15 das Arbeitsrohr 1 entsprechend vorgeschoben. Dabei entsteht ein Hohlraum 16, der von der Durchbohrungswand, der Außenwand des Schalungsrohrs 14 und dem Ringflansch 11 und/oder 15 begrenzt ist, der gleichzeitig als Dichtungsmittel im Bereich der Kopplungsstelle zwi-

schen dem Schalungsrohr 14 und dem Arbeitsrohr 1 ausgebildet und wirksam ist. Das Hinterende des Hohlraums 16 wird vorzugsweise mit einer ringförmigen Dichtungsmanschette 17 abgedichtet, die auf an sich beliebige Weise an dem der Startgrube 9 zugewandten Ende der Durchbohrung 7 angebracht wird.

Der Ringflansch 11 weist eine Aussparung 18 (Fig. 3) auf, durch die ein rohrförmiger Anschlußstutzen 19 (Fig. 4) zugänglich ist, der als Verlängerung einer im Ringflansch 15 angebrachten Öffnung ausgebildet ist und eine Verbindung mit dem Hohlraum 16 schafft. Alternativ könnte der Anschlußstutzen 19 auch in den Mantel des Schalungsrohrs 14 eingesetzt sein, vorzugsweise in unmittelbarer Nähe des Ringflansches 15. In der Startgrube 9 oder außerhalb derselben ist eine Förderpumpe 21 für einen aushärtbaren Baustoff angeordnet, an die eine durch das Schalungsrohr 14 hindurchgeführte, vorzugsweise aus einem flexiblen Schlauch bestehende Rohrleitung 22 od. dgl. angeschlossen ist. Das freie Ende dieser Rohrleitung 22 ragt bis in das Arbeitsrohr 1 und ist dort auf den Anschlußstutzen 19 aufgesteckt. Wenigstens einer der beiden Ringflansche 11 und 15 weist außerdem eine weitere Öffnung auf, in die ein zur Messung des Drucks im Hohlraum 16 geeignetes und in Fig. 1 bis 3 dargestelltes Druckmeßgerät 23 eingesetzt ist, das durch ein durch das Schalungsrohr 14 zugeführtes Kabel mit einer nicht dargestellten Steuervorrichtung verbunden werden kann. Auch die das Druckmeßgerät 23 aufnehmende Öffnung könnte im Mantel des Schalungsrohrs 14 in der Nähe des Ringflansches 15 ausgebildet sein.

Bei der allmählichen Herstellung der Durchbohrung 7 verschwindet das Arbeitsrohr 1 immer mehr in dieser. Um es dennoch von der Startgrube aus vorpressen zu können, wird es mittels der Ringflansche 11 und 15 rechtzeitig und noch von der Startgrube 9 aus mit dem Schalungsrohr 14 verbunden, so daß nun der zum Vortrieb erforderliche Druck über den Ring 13 auf das Schalungsrohr 14 ausgeübt werden kann. Dabei bildet sich allmählich der Hohlraum 16.

Da der Hohlraum 16 zunächst nur Luft enthält, zeigt das Druckmeßgerät 23 unmittelbar nach dem Entstehen eines kleinen Abschnitts dieses Hohlraums 16 einen geringen Druck an. Hierdurch wird über eine mit dem Druckmeßgerät 23 und der Förderpumpe 21 verbundene Steuervorrichtung ein Steuersignal erzeugt, das die Förderpumpe 21 einschaltet, so daß diese den aushärtbaren Baustoff, z.B. fließfähigen Beton, durch die Rohrleitung 22 in den Hohlraum 16 befördert. Dadurch wird der Hohlraum 16 allmählich mit dem Baustoff gefüllt, der sich als geschlossener Mantel zwischen das Schalungsrohr 14 und das Erdreich 10 legt und nach der Aushärtung eine durchgehende Rohrlei-

tung 24 bildet, die allmählich und entsprechend dem Vortrieb des Arbeitsrohrs 1 wächst, wie ein Vergleich der Fig. 1 und 2 deutlich macht. Dabei wird das noch in der Startgrube 9 befindliche Ende des Schalungsrohrs 14 zumindest am Anfang des Prozesses zweckmäßig mit einem Haltebock od. dgl. derart gestützt und geführt, daß es möglichst genau coaxial in der Durchbohrung 7 angeordnet ist und daher die Rohrleitung 24 eine im wesentlichen konstante Wandstärke erhält. Sobald der Druck des Baustoffs im Hohlraum 16 auf einen vorgewählten Wert von z.B. zwei bis fünf Bar angestiegen ist, wird durch die Steuervorrichtung ein Steuersignal erzeugt, das die Förderpumpe 21 abschaltet. Der aus noch nicht gehärtetem Baustoff bestehende Teil der Rohrleitung 24 wird nun dem Aushärten überlassen.

Die Erfindung macht sich den Vorteil zunutze, daß die Rohrleitung 24 nur allmählich, z.B. innerhalb von 24 Stunden, vollkommen aushärtet. Daher kann einerseits das Schalungsrohr 14 zumindest bei noch nicht voll gehärtetem Baustoff problemlos vorgetrieben werden, falls dies zur Herstellung eines weiteren Abschnitts der Durchbohrung 7 zweckmäßig sein sollte. Andererseits sinkt, sobald ein derartiger Vortrieb erfolgt, der Druck am Ort des Druckmeßgeräts 23 ab, so daß beim Erreichen eines vorgewählten Drucks wiederum ein Steuersignal zum Einschalten der Förderpumpe 21 erzeugt wird. Auf diese Weise läßt sich während der aus der DE-PS 34 23 842 bekannten und allmählich bzw. schrittweise erfolgenden Herstellung der Durchbohrung 7 gleichzeitig die das Schalungsrohr 14 allseitig umgebende und ein Stützrohr für das Erdreich 10 bildende Rohrleitung 24 herstellen, die wie die Durchbohrung 7 allmählich wächst und aufgrund des vorgewählten Drucks und des zusätzlich vorhandenen Schalungsrohrs 14 das umgebende Erdreich 10 auch in Zeitabschnitten ausreichend abstützt, in denen der härtbare Baustoff noch nicht vollständig ausgehärtet ist.

Die Erfindung nutzt weiter den Vorteil, daß die Rohrleitung 24 zwar nur allmählich aushärtet, aber ihre der Startgrube 9 näher liegenden Abschnitte stets zu einem früheren Zeitpunkt als ihre weiter davon entfernten Abschnitte die endgültige Härte erhalten, weil der fließfähige Beton od. dgl. den der Startgrube 9 nahen Bereichen des Hohlraums 16 zuerst zugeführt wird. Infolgedessen ist es für das beschriebene Verfahren ohne Bedeutung, ob ein zuerst hergestellter Abschnitt der Rohrleitung 24, z.B. der aus Fig. 1 ersichtliche Abschnitt, zunächst völlig ausgehärtet wird oder ob bereits während der Aushärtungsphase ein an diesen anschließender weiterer Mantelabschnitt ausgebildet wird, wie z.B. aus Fig. 2 hervorgeht. Denn in jedem Fall wird mittels der Förderpumpe 21 und des vorgewählten Drucks des eingefüllten Baustoffs sichergestellt,

daß die Rohrleitung 24 eine durchgehend gleichförmige Festigkeit unabhängig davon erhält, mit welcher Geschwindigkeit die Durchbohrung 7 vorge-
trieben wird.

Ein weiterer, wesentlicher Vorteil besteht darin, daß das Schalungsrohr 14 dem Arbeitsrohr 1 unmittelbar nachfolgt und z.B. über die beiden Ringflansche mit diesem gekoppelt ist. Dadurch gibt es beim allmählichen Vortreiben des Arbeitsrohrs 1 niemals eine Zone, in der das umgebende Erdreich 10 nicht entweder noch vom vorauslaufenden Arbeitsrohr 1 selbst oder von der unmittelbar an den Ringflansch 11 bzw. 15 angrenzenden, aus dem eingespritzten Baustoff gebildeten Rohrleitung 14 sicher abgestützt würde. Außerdem sind keine besonderen Maßnahmen erforderlich, um ein Abfließen des flüssigen Baustoffs im Bereich der Stoßfuge zwischen dem Schalungsrohr 14 und dem Arbeitsrohr 1 zu verhindern, insbesondere wenn das Vorderende des Schalungsrohrs 14 noch um ein kleines Stück durch den Ringflansch 11 in das hintere Ende des Arbeitsrohrs 1 erstreckt wird. Schließlich besteht keine Gefahr, daß der fließfähige Baustoff über den Zwischenraum zwischen dem Arbeitsrohr 1 und dem Erdreich 10 abfließt, weil der Außendurchmesser des Arbeitsrohrs 1 im wesentlichen gleich dem Innendurchmesser der Durchbohrung 7 ist. Allenfalls bei sehr weichen Böden könnte der Baustoff etwas in diese Zone eindringen, bis dies durch die damit verbundene Verdichtung des Erdreichs auf natürlichem Wege unterbunden wird.

Ein weiterer Vorteil des beschriebenen Verfahrens besteht schließlich darin, daß sich nach einer gewissen Arbeitszeit ein an die Startgrube 9 grenzender, ständig länger werdender Mantelabschnitt bildet, der ausreichend ausgehärtet ist und dessen Länge im wesentlichen von der Arbeitsgeschwindigkeit beim Vortreiben der Durchbohrung 7 und von der erforderlichen Aushärtezeit für den verwendeten Baustoff abhängt. Dieser bereits gehärtete Mantelabschnitt kann das Hinterende des Schalungsrohrs 14 führen und zentrieren, ohne daß weitere Maßnahmen erforderlich sind, um dessen koaxiale Lage sicherzustellen, da es mit seinem Vorderende koaxial am Arbeitsrohr 1 befestigt ist. Aus demselben Grund ist es nicht erforderlich, dem Schalungsrohr 14 eine der Gesamtlänge der herzustellenden Durchbohrung 7 entsprechende Länge zu geben, da das Schalungsrohr 14 nur jeweils denjenigen Abschnitt der Rohrleitung 24 abstützen muß, der aus noch nicht ausreichend erhärtetem Baustoff besteht. Dieser noch nicht ausgehärtete Abschnitt befindet sich stets unmittelbar hinter dem Arbeitsrohr 1. Ist daher das rückwärtige Ende des Schalungsrohrs 14 erst einmal in einem bereits ausreichend festen Abschnitt der Rohrleitung 24 angeordnet, können dem Schalungsrohr 14 auch

andere Rohre oder Rohrabschnitte nachgeschoben werden, die nur eine zum Vortreiben des Arbeitsrohrs 1 und des diesem nachgeschobenen Schalungsrohrs 14 ausreichende Festigkeit aufweisen brauchen und einen kleineren Außendurchmesser als das Schalungsrohr 14 besitzen können. Dies ist besonders vorteilhaft in Fällen, in denen die herzustellende Durchbohrung 7 sehr lang ist, z.B. 100 m und mehr, und in denen vergleichsweise kompliziert aufgebaute und daher teure Schalungsrohre 14 verwendet werden, wie nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und der Fig. 5 bis 8 näher erläutert wird.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5 ist des Schalungsrohr 14 aus zwei Schalen 29 und 30 zusammengesetzt, die vorzugsweise beide halbzylindrisch ausgebildet und mit Hilfe von Paaren aus radial und/oder axial wirkenden Verbindungselementen zu einem zylindrischen Rohr mit einer Längsachse 31 verbunden sind. Die eine Schale 29 weist an ihren parallel zur Achse 31 verlaufenden Längsrändern jeweils wenigstens je ein Verbindungselement in Form eines Hakens 32 auf, der einen in der Verlängerung der Schalenwandung liegenden Abschnitt 32a und einen rechtwinklig dazu angeordneten, parallel zur Achse 31 erstreckten Abschnitt 32b enthält und zur Vergrößerung der Stabilität eine größere Stärke als die Schalenwandung besitzen kann. Die andere Schale 30 ist dagegen an ihren parallel zur Achse 31 verlaufenden Längsrändern mit wenigstens je einer, vorzugsweise durchgehenden und z.B. angeschweißten Leiste 33 versehen, die zur Vergrößerung der Stabilität eine größere Breite aufweist, als der Stärke der Schalenwandung entspricht. Die Leisten 33 weisen in den Abständen der Haken 32 entsprechenden Abständen jeweils eine Aussparung 34 auf, die ausreichend groß ist, um einen Haken 32 hindurchführen zu können. Außerdem ist die Schale 30 jeweils mit einer unterhalb dieser Aussparung 34 angeordneten Ausnehmung 35 versehen, die dazu dient, den Abschnitt 32b eines zugehörigen Hakens 32 aufzunehmen, und zusammen mit der Aussparung 34 ein mit dem Haken 32 zusammenwirkendes Verbindungselement bildet. Diese Ausnehmungen 35 sind in der zur Achse 31 parallelen Richtung etwas länger als die zugehörigen Aussparungen 34, so daß die Leisten 33 gemäß Fig. 5 im Bereich jeder Aussparung 34 ein Teil 36 aufweisen, das die zugehörige Ausnehmung 35 überdeckt. Daher ist es möglich, die beiden Schalen 29 und 30 dadurch miteinander zu verbinden, daß die Haken 32 zunächst durch die Aussparungen 34 in die Ausnehmungen 35 eingelegt und die beiden Halbschalen dann parallel zur Achse 31 relativ zueinander verschoben werden, bis entsprechend Fig. 5 die Abschnitte 32b der Haken 32 unter den Teilen 36 der Leiste 33 angeordnet sind. In diesem Zu-

stand sind die beiden Halbschalen radial und axial fest miteinander verriegelt.

Wie Fig. 5 weiter zeigt, wird das Schalungsrohr 14 vorzugsweise aus einer Vielzahl von aufeinanderfolgenden Segmenten 29a,b der Schale 29 und 30a,b der Schale 30 zusammengesetzt. Dabei ist es möglich, die Stoßfugen zwischen den Segmenten 29a,b und 30a,b jeweils an dieselbe Stelle zu legen, so daß die Segmente paarweise Rohrab-schnitte mit einer definierten Länge bilden. Möglich ist es aber auch, die Segmente 29a,b und 30a,b entsprechend Fig. 5 in versetzter Anordnung miteinander zu verbinden und dabei die Abstände der in Längsrichtung aufeinander folgenden Haken 32 bzw. Aussparungen 34 und Ausnehmungen 35 derart zu wählen, daß jedes in Fig. 5 obere Segment 29a,b mit zwei in Längsrichtung benachbarten unteren Segmenten 30a,b bzw. umgekehrt verbunden werden kann. Fig. 5 zeigt beispielsweise, daß das Segment 30b an seiner linken Seite mit dem Segment 29a, an seiner rechten Seite dagegen mit dem Segment 29b verbunden ist. Dabei können bis auf die Segmente 29b und 30b, die unmittelbar mit dem Arbeitsrohr 1 gekoppelt sind und die Größe des Versatzes zwischen den Segmenten 29a,b einerseits und den Segmenten 30a,b andererseits festlegen, alle übrigen Segmente dieselbe axiale Länge besitzen, so daß ihre Stoßfugen 37 bzw. 38 in Richtung der Achse 31 konstante Abstände aufweisen. An dem in Fig. 5 nicht sichtbaren Ende des Schalungsrohrs 14 sind dann wiederum unterschiedlich lange Segmente vorgesehen, damit das Schalungsrohr 14 auch dort eine zur Achse 31 senkrechte und durchgehende Stirnfläche besitzt.

Die aus Fig. 5 ersichtliche Zusammensetzung des Schalungsrohrs 14 aus zwei Schalen 29 und 30, die wiederum jeweils aus Segmenten 29a,b und 30a,b bestehen, bringt den wesentlichen Vorteil mit sich, daß das Schalungsrohr 14 in der Startgrube 9 beim Vortreiben der Durchbohrung 7 aus einzelnen, kurzen Stücken zusammengesetzt werden kann. Besonders vorteilhaft ist ferner, daß die innerhalb des Schalungsrohrs 14 zu verlegenden Leitungen, z.B. die Rohrleitung 22 und die zum Druckmeßgerät 23 führende Leitung, nicht am jeweiligen momentanen Ende des Schalungsrohrs 14 durch Ansetzen weiterer Teilstücke verlängert werden brauchen, sondern beliebig lange, durchgehende Leitungen verwendet werden können, indem diese jeweils in das eine schalenförmige Segment eingelegt werden, bevor das andere schalenförmige Segment in seine endgültige Position gebracht wird.

Bei der Ausbildung des Schalungsrohrs 14 aus zueinander versetzten Segmenten bringen die beschriebenen Befestigungselemente weiterhin den Vorteil mit sich, daß sie radiale und/oder axiale Relativverschiebungen der zahlreichen Segmente

zueinander innerhalb der Durchbohrung 7 weitgehend unmöglich machen und daher die beim gemeinsamen Vortrieb aneinanderstoßenden Stirnflächen der Segmente in gegenseitiger Anlage halten, so daß diese Segmente dünnwandig ausgebildet werden können, was aus Kostengründen und zur Verringerung der erforderlichen Vorpreßkräfte erwünscht ist. Außerdem wird ein insgesamt stabiles, biegesteifes Schalungsrohr 14 erhalten. Schließlich kann es zweckmäßig sein, die Verbindungselemente so auszubilden und anzuordnen, daß auch sie beim gemeinsamen Vortrieb der Segmente in axialer Richtung aneinanderstoßen. Da diese Verbindungselemente eine gegenüber den Wandstärken der Segmente verstärkte Dicke aufweisen, ist es auf diese Weise möglich, die Vortriebskräfte im wesentlichen mit Hilfe der Verbindungselemente zu übertragen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform, die insbesondere aus Fig. 1,2,6,7 und 8 ersichtlich ist, besteht das Schalungsrohr 14 bzw. jede Schale bzw. jedes Segment aus je einem Innenteil 39 und einem Außenteil 40. Das Innenteil 39 wird dabei beispielsweise aus den anhand Fig. 5 beschriebenen Schalen 29 und 30 bzw. den diese bildenden Segmenten 29a,b und 30a,b zusammengesetzt. Die Außenteile bestehen dagegen aus weiteren, glatte Außenflächen aufweisenden Schalen 41 und 42, die vorzugsweise halbzyklindrisch ausgebildet sind, einen größeren Radius als die Schalen des Innenteils 39 aufweisen und mit diesen durch Abstandhalter 43 mit radialem Abstand, im übrigen aber koaxial verbunden sind. Die von ihren aneinander-grenzenden Längsrändern gebildeten Spalte sind dabei zweckmäßig durch Dichtungstreifen 44 (Fig. 7) abgedichtet, die an der Innenseite einer der Schalen 41,42 befestigt sind.

Die Abstandhalter 43 bestehen nach Fig. 8 vorzugsweise aus federnden, z.B. aus Gummi od. dgl. hergestellten Puffern, die an den Innenwänden der äußeren Schalen 41 bzw. 42 befestigt sind und Mittelöffnungen mit einer Verbreiterung zur versenkten Aufnahme der Köpfe von Befestigungsschrauben 45 aufweisen, die durch entsprechende Bohrungen in den äußeren Schalen 41 bzw. 42 eingesetzt und mit diesen z.B. verschweißt werden können. Auf die freien Enden der Schäfte der Befestigungsschrauben 45, die zugeordnete Bohrungen in den Schalen des Innenteils 39 durchragen, sind Muttern 46 aufgeschraubt. Im übrigen bestehen auch die äußeren Schalen 41 bzw. 42 aus einzelnen, in Richtung der Schalenrohrachse aneinander-grenzenden Segmenten, die dieselbe Länge wie die Segmente 29a,b bzw. 30a,b aufweisen und wie diese mit oder ohne Versatz angeordnet sind. Jedes segmentförmige, ein Innen- und Außenteil 39 bzw. 40 aufweisende Teilstück besteht zweckmäßig aus einer vorgefertigten Einheit, so daß diese Ein-

heiten an der jeweiligen Baustelle nur noch mittels der Haken 32 und der zugehörigen Aussparungen 34 und Ausnehmungen 35 zusammengesetzt werden brauchen.

Im zusammengesetzten Zustand bilden die Außenflächen der Schalen 41 und 42 eine möglichst glatte, ununterbrochene Fläche, da nur sie beim Herstellen der Rohrleitung 24 mit dem aushärtbaren Baustoff in Berührung kommen.

Die anhand der Fig. 6 bis 8 beschriebene Ausführungsform bringt den besonderen Vorteil mit sich, daß sich das Schalungsrohr 14 in der abschnittsweise oder auch kontinuierlich hergestellten Rohrleitung 24 nicht festsetzen kann, auch wenn deren Innendurchmesser geringfügigen Schwankungen unterliegt oder das Schalungsrohr aufgrund von Fertigungstoleranzen unrund oder anderen Schwankungen unterworfen ist. In derartigen Fällen können die äußeren Schalen 41 und 42 beim weiteren Vorpressen des Schalungsrohrs 14 radial nach innen und federnd ausweichen, was bei Anwendung einer starren Schalung nicht möglich wäre. Sollte dennoch einmal der Fall eintreten, daß das Schalungsrohr festsetzt, wäre es sogar denkbar, die Muttern 46 stärker anzuziehen und dadurch den Außendurchmesser des Schalungsrohrs 14 so weit zu verringern, daß dieses wieder bewegt werden kann.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist auch das Arbeitsrohr 1 entsprechend Fig. 6 bis 8 ausgebildet.

Das Schalungsrohr 14 wird nach Fertigstellung und ausreichender Aushärtung der gesamten Rohrleitung 24 durch weiteres Vorpressen von der Startgrube aus allmählich durch das zweiseitige Ende der Durchbohrung 7 herausgedrückt und dann in der Zielgrube wieder demontiert. Die schon ausreichend tragfähige Rohrleitung 24 kann dann der vollständigen Aushärtung überlassen und als Fernwärmerohr, Postleitungskanal od. dgl. verwendet werden. Möglich ist aber auch, in die Rohrleitung 24 weitere, herkömmliche Betonrohre od. dgl. einzusetzen, falls dies für besondere Anwendungszwecke, z.B. als Abwasserkanal, erforderlich ist, und den evtl. entstehenden, ringförmigen Hohlraum mit dünnflüssigem Beton zu verfüllen.

Bei einer speziellen Ausführungsform besitzt das als Gleitschalung verwendete, zylindrische Schalungsrohr 14 nach Fig. 6 bis 8 einen Außendurchmesser von 792 mm und ist dann zur Herstellung von Rohrleitungen in Durchbohrungen mit einem Innendurchmesser von 800 mm oder etwas mehr geeignet. Die Wandstärke der aus Stahlblech bestehenden Außenschalen 41 und 42 beträgt dabei 4 mm, während der Durchmesser des anhand Fig. 5 beschriebenen, aus Stahl bestehenden inneren Rohrteils einen Außendurchmesser von 724 mm bei einer Wandstärke von 12 mm aufweist.

Wird die Durchbohrung bei Anwendung eines solchen Schalungsrohrs 14 und des anhand Fig. 1 und 2 beschriebenen Abbauwerkzeugs 5 beispielsweise in Zeitintervallen von ca. zehn Minuten um jeweils 200 mm vorgetrieben, ergibt sich in vierundzwanzig Stunden eine Durchbohrungslänge von ca. 28,8 m. Wird dabei zur Herstellung der Rohrleitung ein in vierundzwanzig Stunden ausreichend aushärtender Baustoff verwendet, dann braucht die Länge des Schalungsrohrs 14 nur ca. 30 m betragen, da sich dann bei im wesentlichen konstanter Arbeitsgeschwindigkeit und nach Ablauf von vierundzwanzig Stunden zumindest im unmittelbar an die Startgrube grenzenden Bereich bereits ein ausreichend tragender Ringabschnitt der Rohrleitung 24 gebildet hat. Im weiteren Verlauf können daher zum Vortrieb des Schalungsrohrs 14 und des Arbeitsrohrs 1 einfache, möglichst ebenfalls zweischalige Rohrabschnitte verwendet werden, die beispielsweise nur auf die stabilen Schalen des Innenteils 39 einwirken und in der Startgrube entsprechend geführt werden.

Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt, das auf vielfache Weise abgewandelt werden kann. Insbesondere können anstelle der dargestellten Verbindungselemente 32,34 und 35 auch andere Verbindungselemente vorgesehen werden. Möglich ist es auch, sowohl die in Fig. 5 oberen als auch die unteren Schalen mit unterschiedlichen Verbindungselementen, z.B. sowohl mit Haken 32 als auch mit Aussparungen 34 und Ausnehmungen 35 zu versehen. Weiterhin können anstelle des dargestellten Abbauwerkzeugs 5 auch andere Werkzeuge, insbesondere Vollschnitt-Fräsköpfe vorgesehen werden. Die Erfindung ist ferner nicht auf das abschnittsweise Herstellen der Durchbohrung und der Rohrleitung beschränkt, da beide auch in einem kontinuierlichen Arbeitsgang hergestellt werden könnten. Schließlich ist es möglich, die Schalen des Innenteils und die bei Bedarf dem Schalungsrohr 14 nachgeschobenen Rohrabschnitte an ihren Innenwänden mit Schienen- oder Führungseinrichtungen zur versehen, um das im Arbeitsrohr 1 angebrachte Schienensystem schrittweise zu verlängern und dadurch das Bergen und Wiedereinbringen der im Arbeitsrohr 1 angeordneten Abbaueinheit 2 zu ermöglichen bzw. zu vereinfachen.

50 Ansprüche

1) Verfahren zur Herstellung einer Rohrleitung in einer im Erdreich ausgebildeten Durchbohrung, insbesondere mit nicht begehbarem Querschnitt, bei dem die Durchbohrung mittels eines in ihr vorpreßbaren Arbeitsrohrs allmählich vorgetrieben und die Rohrleitung dadurch hergestellt wird, daß

ein Schalungsrohr mit einem im Vergleich zum Innenquerschnitt der Durchbohrung kleineren Querschnitt in diese eingeführt, der dadurch entstehende Hohlraum zwischen dem Schalungsrohr und der Innenwand der Durchbohrung abgedichtet und mit einem aushärtbaren, nach seiner Aushärtung die Rohrleitung bildenden Baustoff gefüllt und das Schalungsrohr zumindest bis zur ausreichenden Aushärtung des Baustoffs in der Durchbohrung gelassen wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Schalungsrohr (14) dem Arbeitsrohr (1) unmittelbar nachgeführt und gemeinsam mit diesem vorgepreßt wird, daß der Baustoff an dem dem Arbeitsrohr (1) zugewandten Ende des Schalungsrohrs (14) in den Hohlraum (16) eingeführt wird, und daß die Rohrleitung (24) abschnittsweise hergestellt wird, indem die beim gemeinsamen Vorpressen des Arbeitsrohrs (1) und des Schalungsrohrs (14) entstehenden Abschnitte des Hohlraums (16) unmittelbar mit dem Baustoff gefüllt werden.

2) Vorrichtung zur Herstellung einer Rohrleitung in einer im Erdreich ausgebildeten Durchbohrung, insbesondere mit nicht begehbarem Querschnitt, mit einem in Richtung der entstehenden Durchbohrung vordringbaren, je ein Vorder- und Hinterende aufweisenden Arbeitsrohr, einer in einer Startgrube montierbaren Vortriebseinheit zum Vortreiben des Arbeitsrohrs, einem in die Durchbohrung einsetzbaren Schalungsrohr mit einem im Vergleich zur Durchbohrung kleineren Querschnitt, einer Einrichtung zum Einführen eines aushärtbaren Baustoffs in einen zwischen der Innenwand der Durchbohrung und dem Schalungsrohr entstehenden Hohlraum sowie Dichtungsmitteln zum Abdichten des Hohlraums, dadurch gekennzeichnet, daß das Schalungsrohr (14) ein an das Hinterende des Arbeitsrohrs (1) koppelbares Vorderende aufweist und daß eines der Dichtungsmittel im Bereich der Kopplungsstelle zwischen dem Schalungsrohr (14) und dem Arbeitsrohr (1) vorgesehen und mit einer Öffnung zum Anschluß einer in Schalungsrohr (14) verlegten Rohrleitung (22) zur Zuführung des Baustoffs versehen ist.

3) Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß am Hinterende des Arbeitsrohrs (1) und am Vorderende des Schalungsrohrs (14) je ein als Dichtungsmittel wirkender Ringflansch (11,15) vorgesehen ist und der Ringflansch (11) des Arbeitsrohrs (1) eine Aussparung (18) aufweist, durch die ein am Ringflansch (15) des Schalungsrohrs (14) angebrachter Anschlußstutzen (19) für die Rohrleitung (22) zugänglich ist.

4) Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Ringflansch (15) des Schalungsrohrs (14) ein Druckmeßgerät (23) angeordnet ist.

5) Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Schalungsrohr (14) aus zwei Schalen (29,30) zusammensetzbar ist.

5 6) Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß beide Schalen (29,30) halbzyklindrisch ausgebildet sind.

7) Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalen (29,30) mit ihren Längsrändern aneinandergrenzen und die Längsränder mit axial und/oder radial wirkenden Verbindungselementen versehen sind.

8) Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungselemente aus Paaren von zugeordneten Haken (32) und Ausnehmungen (35) bestehen, die jeweils an der einen bzw. anderen Schale (29,30) angebracht sind.

9) Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalen (30) zumindest im Bereich der Ausnehmungen (35) mit zur Versteifung bestimmten Leisten (33) versehen sind, die den Ausnehmungen (35) zugeordnete Aussparungen (34) mit den Ausnehmung (35) teilweise überdeckenden Teilen (36) aufweisen.

10) Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Schalungsrohr (14) aus in Vordringrichtung aneinandergrenzenden Segmenten zusammensetzbar ist.

11) Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß jede Schale (29,30) aus in Vordringrichtung aneinandergrenzenden Segmenten (29a,b;30a,b) zusammensetzbar ist.

12) Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Haken (32) und Ausnehmungen (35) mit solchen Abständen an den Segmenten (29a,b;30a,b) der Schalen (29,30) angebracht sind, daß die Segmente beim Zusammensetzen des Schalungsrohrs (14) mit in Längsrichtung versetzter Anordnung miteinander verbindbar sind und dabei jedes Segment (29a,b) der einen Schale (29) mit zwei zugeordneten, benachbarten Segmenten (30a,b) der anderen Schale (30) koppelbar ist.

13) Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Schalungsrohr (14) aus einem Innenteil (39) und einem radial federnd mit diesem verbundenen Außenteil (40) besteht.

14) Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Außenteil (40) aus zwei Schalen (41,42) besteht, die mittels radial federnder Abstandhalter (43) am Innenteil (39) befestigt sind.

15) Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Außenteil (40) aus in Längsrichtung beabstandeten Segmenten zusammensetzbar ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

9

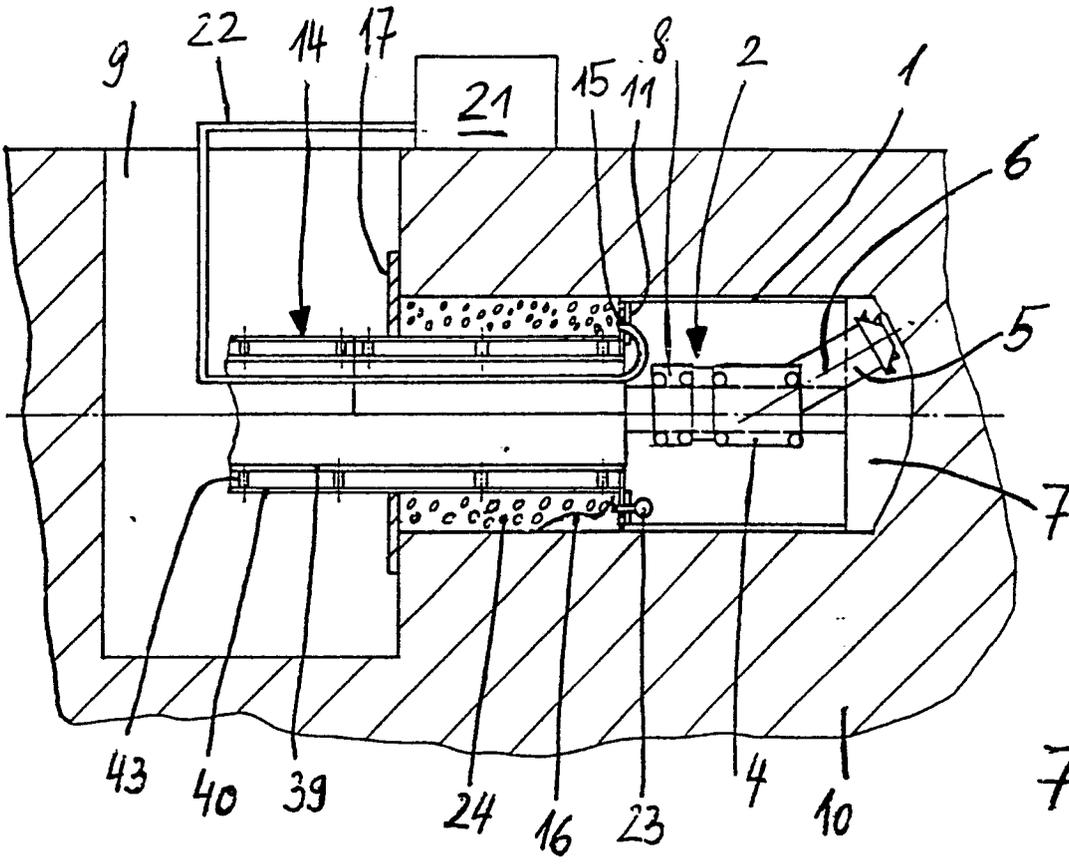


Fig. 1

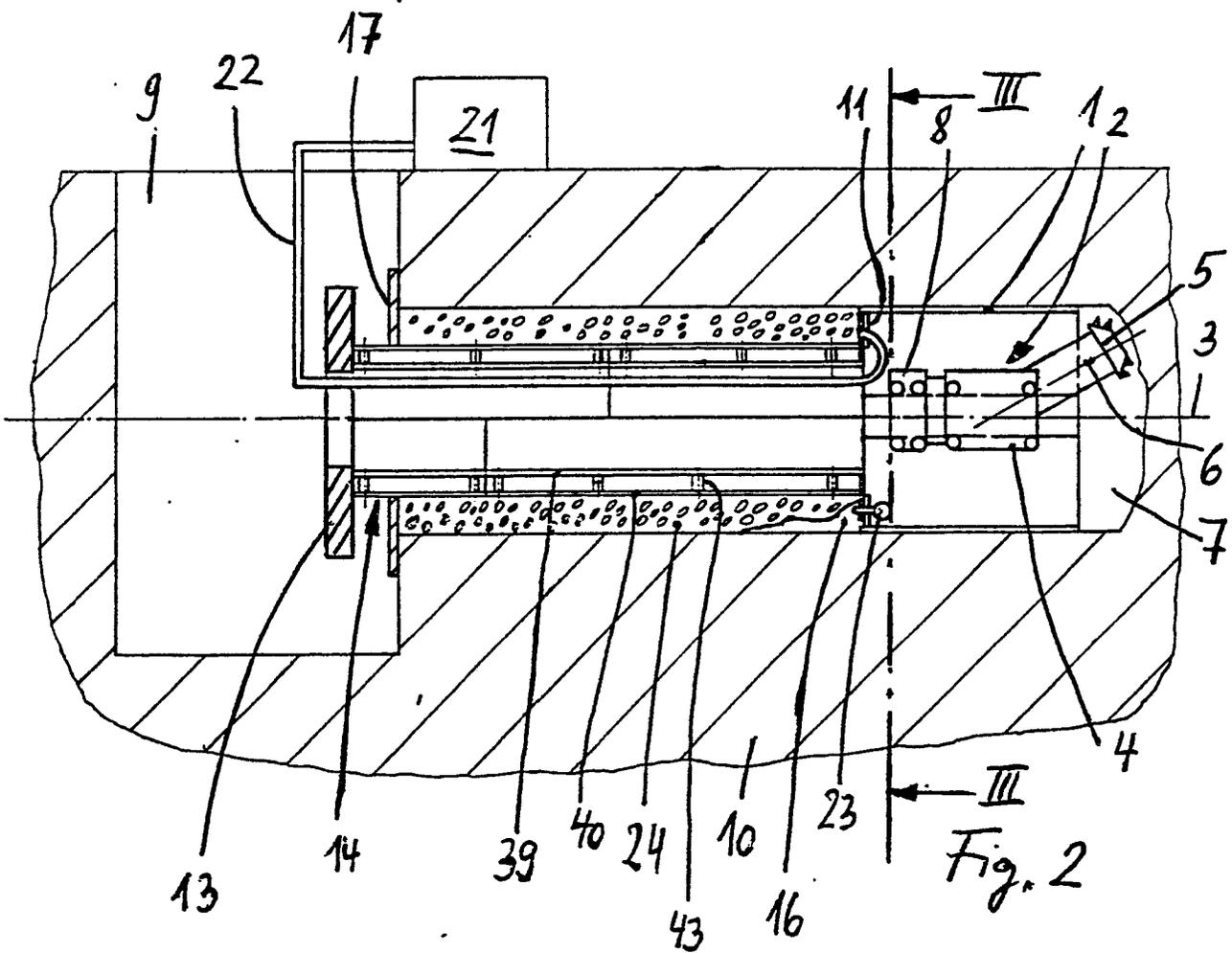


Fig. 2

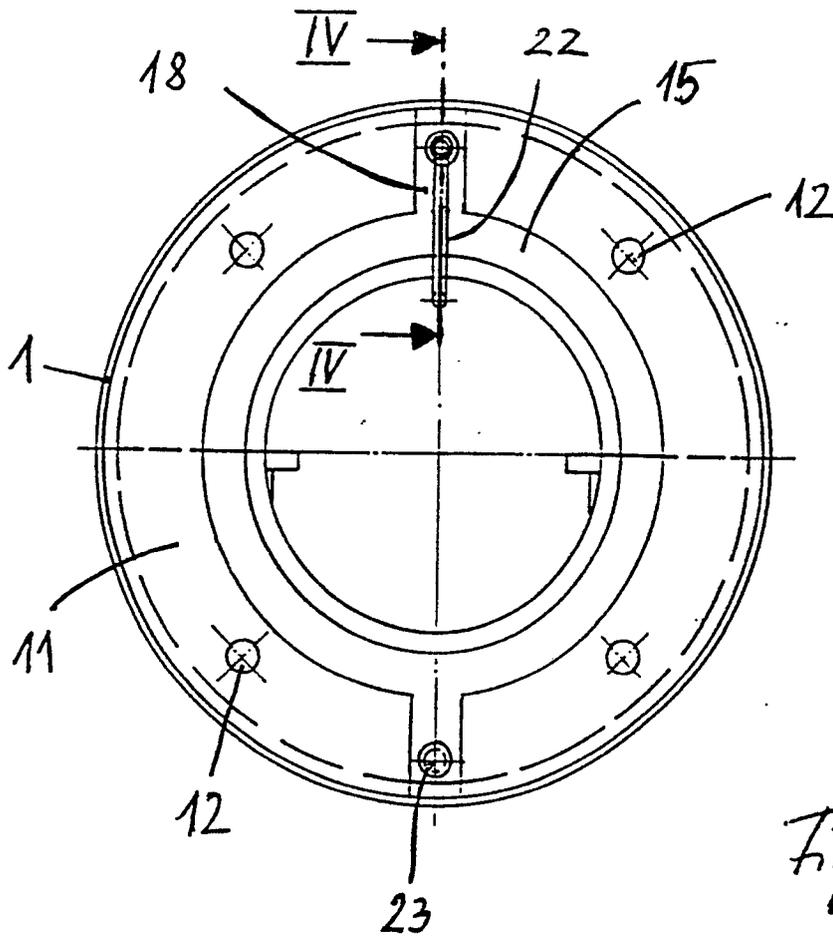


Fig. 3

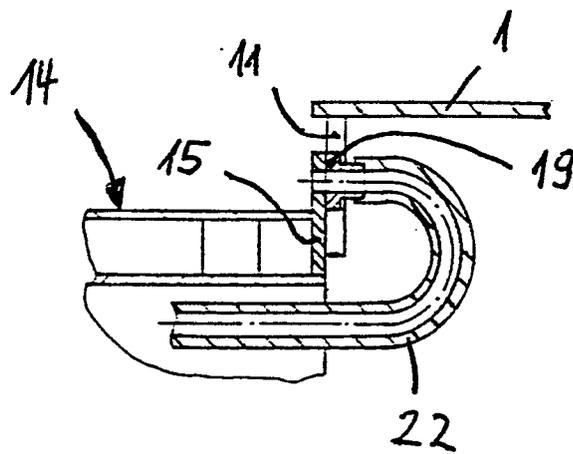


Fig. 4

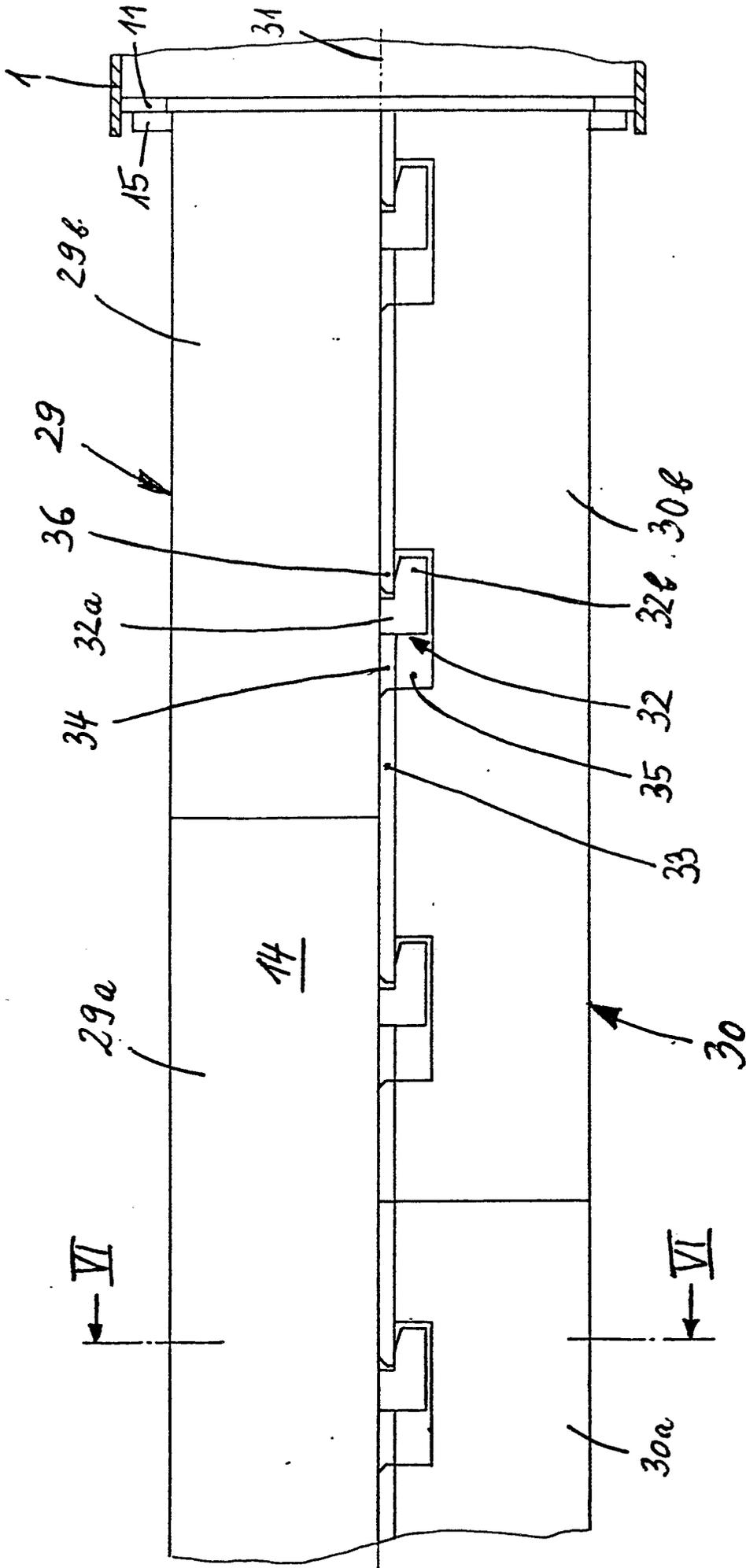


Fig. 5

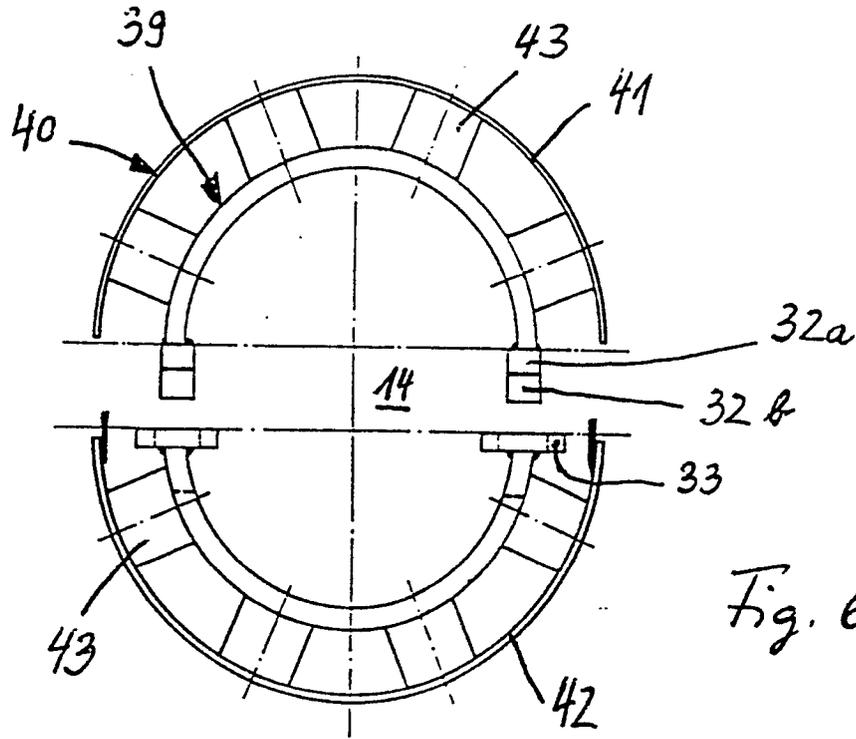


Fig. 6

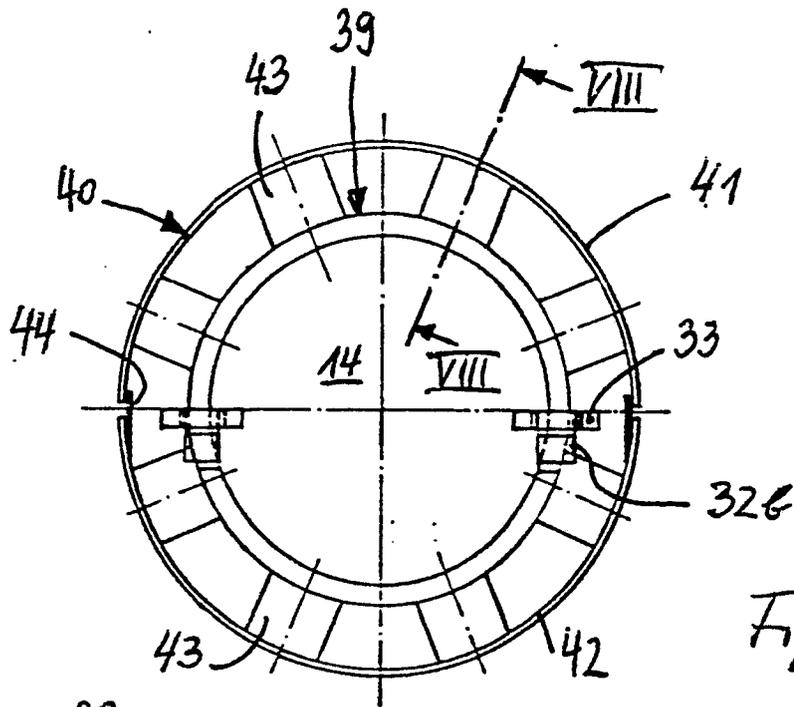


Fig. 7

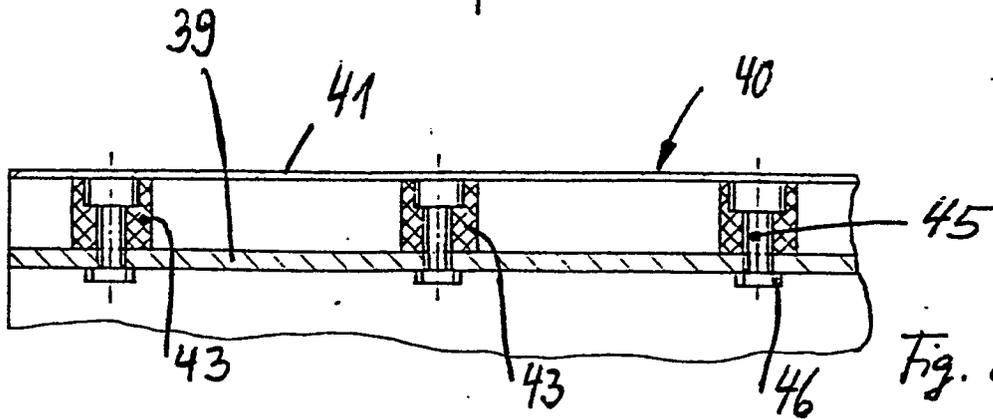


Fig. 8