



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 683 446 A5

⑤① Int. Cl.⁵: E 21 D 9/08

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 564/91

㉔ Anmeldungsdatum: 25.02.1991

㉔ Patent erteilt: 15.03.1994

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.03.1994

⑦③ Inhaber:
Herrenknecht GmbH, Schwanau 2 (DE)

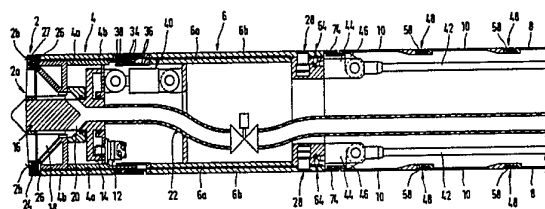
⑦② Erfinder:
Herrenknecht, Martin, Schwanau 2 (DE)
Suhm, Werner, Gengenbach (DE)
Griesbaum, Rainer, Meissenheim (DE)

⑦④ Vertreter:
A. Braun, Braun, Héritier, Eschmann AG,
Patentanwälte, Basel

⑤④ **Rückholbare Tunnelvortriebsmaschine.**

⑤⑦ Die Tunnelvortriebsmaschine zum Auffahren von nicht-begehbaren Tunneln mittels Rohrvorpressung ist durch den von ihr vorgetriebenen Tunnel wiederausfahrbar. Zu diesem Zweck ist am Abbauwerkzeug (2) ein ringförmiger Aussenbereich (2b) und um den Steuerkopf (4) und das Maschinenrohr (6) je ein Aufdoppelmantel (4b, 6b) vorgesehen. Der Aussenbereich (2b) des Abbauwerkzeugs ist mit dessen Innenbereich (2a) und der Steuerkopf-Aufdoppelmantel (4b) mit dem Steuerkopf-Gehäuse (4a) durch Verbindungselemente (24, 26) verbunden. Gezielt lösbare Verspannvorrichtungen (28) halten den Maschinenrohr-Aufdoppelmantel (6b) auf dem Maschinenrohr-Gehäuse (6a). Nach Erreichen der Endtiefe kann der Steuerkopf (4) mittels der Steuervorrichtungen (40) soweit gegen das Maschinenrohr (6) zurückgefahren werden, dass die Verbindungselemente (24, 26) aufgebrochen werden. Werden anschliessend die Verspannvorrichtungen (28) gelöst, so ist die Tunnelvortriebsmaschine von Abbauwerkzeug-Aussenbereich (2b) und Aufdoppelmänteln (4b, 6b) getrennt und kann an dafür vorgesehenen Rückziehmitteln (42) zurückgezogen werden.

Die Erfindung ermöglicht, die Tunnelvortriebsmaschine zur Wiederverwendung in einfacher Weise auch aus solchen Tunneln zu bergen, die nicht in einem Zielschacht enden.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine steuerbare Tunnelvortriebsmaschine zum Auffahren von Tunneln mittels Vorpressung über Produktrohre, insbesondere für nichtbegehbare Tunnelquerschnitte, gemäss Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs 1, sowie Verfahren zu deren Betrieb.

Bohrlöcher beziehungsweise Tunnel mit sogenannt nichtbegehbarem Tunnelquerschnitt, das heisst mit einem Tunneldurchmesser im Bereich von etwa 10 bis 160 Zentimeter, werden zweckmässig mit von einem ortsfesten Steuerstand aus steuerbaren Vortriebsmaschinen erstellt. Derartige Vortriebsmaschinen werden von hinten in den Boden vorgepresst, anfangs direkt und bei fortschreitender Tunnellänge über nach und nach eingeschobene und miteinander fest verbundene, beispielsweise verschweisste, Press- oder Produktrohre. Dabei wird an der Spitze der Vortriebsmaschine der Boden mit einem Abbauwerkzeug, beispielsweise einem Schneidrad oder einer Schürfscheibe, abgebaut und das abgebaute Material mit einer Fördereinrichtung durch den entstehenden Tunnel abgefördert.

Damit die wertvolle Vortriebsmaschine nach Fertigstellen des Tunnels geborgen und weiterverwendet werden kann, werden die Tunnel in herkömmlicher Weise immer so angelegt, dass sie in einem Zielschacht enden, in den die Vortriebsmaschine ausgefahren werden kann. Dies ist deshalb notwendig, weil Vortriebsmaschinen zum Auffahren von Tunneln mittels Rohrvorpressung für nichtbegehbare Tunnelquerschnitte nach dem Stand der Technik nicht zurückgefahren werden können.

Es ist jedoch offensichtlich, dass in einer beachtlichen Zahl von Anwendungen die Erstellung eines Zielschachts teuer, nicht zweckmässig oder gar unmöglich ist. Dies trifft zum Beispiel zu für Hilfsstollen zur Vereining von Grosstunnelprofilen bei konventionellem Vortrieb, für komplexe Stollensysteme, wie sie beispielsweise für Abfallager verwendet werden, oder auch für Stollen, die unter bestehenden Einrichtungen wie Bahnlinien oder Gebäuden, die den Bau eines Zielschachts gar nicht zulassen, vorgetrieben werden müssen.

Ein weiteres Problem stellt sich, wenn während des Tunnelvortriebs ein Hindernis getroffen wird, das nicht durchfahren werden kann, oder wenn ein Maschinendefekt auftritt. In diesen Fällen wäre es sogar vorteilhaft, nicht nur die Vortriebsmaschine, sondern mit ihr auch den gesamten Rohrstrang zurückziehen zu können.

Der Erfindung liegt daher die Hauptaufgabe zugrunde, eine Tunnelvortriebsmaschine der eingangs beschriebenen Art vorzuschlagen, die in einfacher Weise durch den von ihr vorgetriebenen Tunnel wiederausfahrbar ist.

Die erfindungsgemässe Lösung dieser Aufgabe ist im kennzeichnenden Teil des unabhängigen Patentanspruchs 1 definiert. Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

Ein Hauptgedanke der Erfindung ist es, die Tun-

nelvortriebsmaschine so in einen Umfangsbereich, der leicht und kostengünstig ersetzt werden kann, und in einen Innenbereich, der alle wesentlichen Maschinenteile enthält, zu gliedern, dass nach Erreichen der Endtiefe eines Tunnels die Teile des Innenbereichs von denjenigen des Umfangsbereichs getrennt und durch die Rohrstrecke wiederausgefahren werden können. Dazu ist das Abbauwerkzeug mit einem Aussenring versehen und sowohl der Steuerkopf, wie auch das Maschinenrohr der Vortriebsmaschine mit einem Aufdoppelmantel umgeben. Während des Vortriebs ist der Maschinenrohr-Aufdoppelmantel durch später gezielt lösbare Verspannvorrichtungen und der Steuerkopf-Aufdoppelmantel durch Verbindungselemente fest auf der Maschine gehalten, und auch der Aussenring des Abbauwerkzeugs ist mit dessen Innenbereich durch Verbindungselemente fest verbunden. Soll nun die Vortriebsmaschine wiederausgefahren werden, so wird zuerst der Steuerkopf mit Hilfe der entsprechend ausgelegten Steuervorrichtungen gegen das Maschinenrohr zurückgefahren. Im Verlauf dieses Rückfahrens stösst dabei der Steuerkopf-Aufdoppelmantel auf dem Maschinenrohr-Aufdoppelmantel auf, so dass durch noch weiteres Rückfahren die Verbindungselemente von Steuerkopf-Aufdoppelmantel sowie Abbauwerkzeug aufgebrochen werden. Die für diesen Vorgang benötigte gegenseitige Abstützung von Steuervorrichtung respektive Maschinenrohr und Maschinenrohr-Aufdoppelmantel wird durch die Verspannvorrichtungen erreicht. Anschliessend werden die Verspannvorrichtungen gelöst und die Vortriebsmaschine kann mittels eigens vorgesehener Rückziehmittel, beispielsweise mittels Zugstangen, aus den Aufdoppelmänteln heraus- und durch die Tunnelrohre zurückgezogen werden. Im Tunnel bleiben nur der Aussenring des Abbauwerkzeugs und die Aufdoppelmäntel zurück, wobei diese gleichzeitig in erwünscht vorteilhafter Weise das vordere Ende der Rohrstrecke bilden. Die gesamte Tunnelvortriebsmaschine steht somit für einen nächsten Einsatz wieder zur Verfügung und muss einzig neu mit Aufdoppelmantel und Aussenring des Abbauwerkzeugs ausgerüstet werden.

Ein weiterer wesentlicher Gedanke einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist es, die Verbindung von Tunnelvortriebsmaschine und Rohrstrang sowie auch von gegebenenfalls zwischen Tunnelvortriebsmaschine und Produktrohr eingefügten Nachlaufrohren so auszugestalten, dass im Falle von Defekten oder unüberwindbaren Hindernissen die gesamte Tunnelvortriebsmaschine zusammen mit dem gesamten Rohrstrang durch Ziehen am hinteren Ende des Rohrstrangs zurückgezogen werden kann. Zu diesem Zweck sind am hinteren Ende des Maschinenrohrs Sperrglieder angebracht, die eine Bewegung der Tunnelvortriebsmaschine relativ zum Rohrstrang in Vortriebsrichtung versperren, jedoch die entgegengesetzte Relativbewegung erlauben. Damit wird die Tunnelvortriebsmaschine beim Rückziehen des Rohrstrangs mitgezogen, aber umgekehrt der Rohrstrang beim Rückziehen der Tunnelvortriebsmaschine mittels der vorgesehenen Rückziehmittel an Ort belassen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nach-

stehend unter Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Schnittdarstellung einer erfindungsgemässen Tunnelvortriebsmaschine, zusammen mit zwei angefügten Nachlaufrohren und einem ersten Produktrohr,

Fig. 2 einen vergrösserten Ausschnitt aus Fig. 1 mit einem Verspannzylinder und Durchlässen zur Verfüllung eines Schmiermittels,

Fig. 3 einen vergrösserten Ausschnitt aus Fig. 1 im Bereich der gelenkigen Verbindung eines Nachlaufrohrs und eines Produktrohrs und

Fig. 4 eine Ausführungsvariante anhand eines Teilschnittes.

Die in Fig. 1 abgebildete Tunnelvortriebsmaschine lässt sich grob einteilen in die Abschnitte Abbauwerkzeug 2, Steuerkopf 4 und Maschinenrohr 6. In Vortriebsrichtung gesehen liegt das Abbauwerkzeug vorne. Am Hinterende der Tunnelvortriebsmaschine angefügt sind Produktrohre 8, die einen aufgefahrenen Tunnel abstützen und über welche die Tunnelvortriebsmaschine vorgepresst wird. In der abgebildeten bevorzugten Ausführungsform sind zwischen Tunnelvortriebsmaschine und erstem Produktrohr zwei Nachlaufrohre 10 eingefügt, mit denen die Steuerbarkeit der gesamten Vorrichtung verbessert werden kann. Die Nachlaufrohre 10 und die während des Vortriebs nach und nach angefügten Produktrohre 8 werden im folgenden gesamthaft als Rohrstrang bezeichnet.

Das im Ausführungsbeispiel gezeigte Abbauwerkzeug 2 ist eine Schneidscheibe, die von einem Antriebsorgan 12 über einen Antriebskranz 14 und eine Welle 16 gedreht wird und das Bodenmaterial vorne abbaut. Das abgebaute Bodenmaterial gelangt in den trichterförmigen Bereich 18 und wird von dort durch Öffnungen 20 und eine Förderleitung 22 abgefordert.

Erfindungsgemäss ist das Abbauwerkzeug 2 in einen Innenbereich 2a und einen Aussenring 2b geteilt. Innenbereich und Aussenring sind durch eine Anzahl über den Umfang verteilte, als erste Verbindungselemente dienende Scherstifte 24 starr verbunden. In ähnlicher Weise sind auch der Steuerkopf 4 und das Maschinenrohr 6 in einen Innen- und einen Aussenbereich geteilt, indem ein Steuerkopf-Gehäuse 4a von einem Steuerkopf-Aufdoppelmantel 4b, respektive ein Maschinenrohr-Gehäuse 6a von einem Maschinenrohr-Aufdoppelmantel 6b umgeben ist. Der Steuerkopf-Aufdoppelmantel 4b ist ebenfalls durch eine Anzahl über den Umfang verteilte, als zweite Verbindungselemente dienende Scherstifte 26 mit dem Steuerkopf-Gehäuse 4a starr verbunden. Nicht mit Scherstiften, sondern erfindungswesentlich mit gezielt lösbaren Verspannvorrichtungen 28 ist der Maschinenrohr-Aufdoppelmantel 6b auf dem Maschinenrohr-Gehäuse 6a gehalten.

Eine Verspannvorrichtung 28 ist in Fig. 2 vergrössert zu sehen. Ein im Maschinenrohr-Gehäuse 6a verschiebbar geführter Verspannzylinder 30 greift dabei in eine entsprechende Bohrung 32 im Maschinenrohr-Aufdoppelmantel 6b ein. Der

Verspannzylinder wird hydraulisch betätigt und kann so bei Bedarf fernbedient wieder gelöst werden.

Steuerkopf 4 und Maschinenrohr 6 sind miteinander gelenkig verbunden. Dazu überlappen sich verschmälerte Aufdoppelmantel-Endbereiche 34 respektive Gehäuse-Endbereiche 36 gegenseitig in einem Abstand. Zwischen den sich überlappenden Endbereichen sind zur Abdichtung Rundschnüre 38 eingefügt. Die eigentliche Kopplung zwischen Steuerkopf und Maschinenrohr erfolgt durch drei Steuerpressen 40, von welchen in Fig. 1 eine zu sehen ist. Diese Steuerpressen dienen als Steuervorrichtung einerseits dazu, in bekannter Weise das Aufahren der Tunnelvortriebsmaschine zu steuern, indem sie den Steuerkopf ausgewählt gegen das Maschinenrohr auslenken können. Ihre im Rahmen der vorliegenden Erfindung wesentliche zusätzliche Funktion besteht jedoch darin, die Scherstifte 24 und 26 – in noch näher zu beschreibender Weise – durch Zurückfahren des Steuerkopfs gegen das Maschinenrohr abzuscheren. Die jeweilige Länge der erwähnten überlappenden Aufdoppelmantel- respektive Gehäuse-Endbereiche 34 respektive 36 ist dabei so gewählt, dass beim Zurückfahren des Steuerkopfs das Steuerkopf-Gehäuse 4a weiter zurückgefahren werden kann als der Steuerkopf-Aufdoppelmantel 4b.

In den Rohrstrang eingelegt sind Zugstangen 42, die über am Maschinenrohr-Gehäuse 6a angeschweisste Platten 44 mit der Tunnelvortriebsmaschine verbunden sind.

Die beschriebene Konstruktion einer Tunnelvortriebsmaschine ermöglicht es, nach Erreichen der Endtiefe eines Tunnels die Tunnelvortriebsmaschine durch den Rohrstrang wiederauszufahren. Dazu wird zuerst durch Einfahren der Steuerpressen 40 der Steuerkopf-Aufdoppelmantel 4b an den Maschinenrohr-Aufdoppelmantel 6b angelegt. Durch weiteres Einfahren der Steuerpressen 40 werden dann der Innenbereich 2a des Abbauwerkzeugs und das Steuerkopf-Gehäuse 4a gegenüber dem Aussenring 2b und dem Steuerkopf-Aufdoppelmantel 4b nach hinten verschoben, so dass die Scherstifte 24 und 26 abgesichert werden. Während dieses Vorgangs ist der Maschinenrohr-Aufdoppelmantel 6b durch die Verspannvorrichtungen 28 auf dem Maschinenrohr-Gehäuse 6a abgestützt. Nachdem die Scherstifte 24 und 26 abgesichert sind, kann auch der Maschinenrohr-Aufdoppelmantel 6b durch Lösen der Verspannvorrichtungen 28 vom Maschinenrohr-Gehäuse 6a getrennt werden, worauf sich die gesamte Tunnelvortriebsmaschine mit Ausnahme des Aussenrings 2b und der Aufdoppelmäntel 4b und 6b an den Zugstangen 42 zurückziehen lässt. Wahlweise kann dabei durch die Förderleitung 22 Material, zum Beispiel Beton, zur Versiegelung der Ortsbrust eingepresst werden. Bevorzugt ist die Einfahr-Funktion der Steuerpressen während des Vortriebs durch eine entsprechende Schaltung gegen unabsichtliches Betätigen verriegelt.

Um im Falle eines Defekts oder eines unüberwindbaren Hindernisses einen Totalrückzug, das heisst einen Rückzug der gesamten Tunnelvortriebsmaschine und des gesamten Rohrstrangs, durch Ziehen am hinteren Ende des Rohrstrangs zu

ermöglichen, sind gemäss einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weitere Vorkehrungen getroffen. Auf den Platten 44 sind Klauen 46 so gelagert, dass sie von der in Fig. 1 gezeigten Stellung nach vorne verschwenkbar und nach hinten arretiert sind. Die Klauen 46 werden durch Federkraft von innen entweder an das erste Produktrohr oder, wie im abgebildeten Ausführungsbeispiel, an das erste Nachlaufrohr gedrückt. Zusammen mit einem dafür vorgesehenen Absatz im Produkt- respektive Nachlaufrohr wirken die Klauen 46 als Sperrglieder, die eine Verschiebung der Tunnelvortriebsmaschine relativ zum Rohrstrang in Vortriebsrichtung versperren. Somit wird bei Totalrückzug eine Zugkraft vom Rohrstrang über die Sperrglieder auf die gesamte Tunnelvortriebsmaschine übertragen. Wird andererseits die Tunnelvortriebsmaschine nach Erreichen der Endtiefe an den Zugstangen 42 zurückgezogen, so laufen die Klauen 46 frei an der Innenseite der Rohre und werden gegebenenfalls durch Verengungen des Innendurchmessers, beispielsweise im Bereich von gelenkigen Verbindungen 48 zwischen den beiden Nachlaufrohren 10 respektive zwischen dem hinteren Nachlaufrohr und dem ersten Produktrohr 8, nach vorne und innen verschwenkt. Vorzugsweise sind die Klauen 46 in ihrer Sperreposition auch seitlich an dazu an der Innenwand des Nachlauf- respektive Produktrohrs vorgesehenen Rippen abgestützt, um ein Verrollen der Tunnelvortriebsmaschine gegenüber dem Rohrstrang zu verhindern.

Soll auch bei Ausführungsformen der Erfindung mit zwischen erstem Produktrohr und Tunnelvortriebsmaschine eingefügten Nachlaufrohren 10 ein Totalrückzug möglich sein, so muss auch für die oben genannten gelenkigen Verbindungen 48 dafür gesorgt werden, dass eine Zugkraft übertragen werden kann. Ein erstes hier beschriebenes Ausführungsbeispiel verwendet dazu speziell ausgestaltete Verbindungen. Eine dieser Verbindungen ist in Fig. 3 vergrössert gezeigt. An den sich gegenüberstehenden Enden von Nachlaufrohr 10 und erstem Produktrohr 8 ist je ein Flanschring 50 respektive 52 angeschweisst. Die beiden Flanschringe überlappen sich in einem Abstand. Der äussere Flanschring 52 weist an seiner Innenseite eine Einbuchtung 54 auf, in die ein an den inneren Flanschring 50 angeschweisster Flansch 56 hineinragt; der Flansch 56 stösst an der vorderen Wand der Einbuchtung 54 an, sobald das Produktrohr 10 nach hinten gezogen wird, und überträgt dadurch eine von hinten angelegte Zugkraft auf das vordere Rohr. Ebenfalls zu sehen sind eine zur Abdichtung eingelegte Rundschnur 58 und einer von mehreren über den Umfang verteilten Passstiften 60. Mit den Passstiften 60 wird vorteilhaft ein gegenseitiges Verrollen der gelenkig verbundenen Rohre verhindert. In gleicher Art wie vorstehend beschrieben ist auch die Verbindung zwischen den zwei Nachlaufrohren 10 ausgebildet.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel einer solchen Verbindungsart, die den Totalrückzug bei eingefügten Nachlaufrohren ermöglicht, ist in Fig. 4 dargestellt, in welcher die bereits eingeführten Bezugszahlen für die unverändert gebliebenen Teile beibehalten wurden. Im Gegensatz zu der anhand von

Fig. 1 bis 3 beschriebenen Ausführungsform sind die Gelenkverbindungen 48a der hier mit 10a bezeichneten Nachlaufrohre zwar auch wieder mit einander überlappenden Flanschringen 50a und 52a versehen, doch liegen die Flanschringe 50a und 52a lediglich unter Zwischenlage einer Dichtung 73 flach aufeinander. Eine formschlüssige Verbindung ergibt sich somit im Überlappungsbereich der beiden Flanschringe 50a und 52a nicht und so kann in diesem Bereich von den Gelenkverbindungen 48a auch keine nennenswerte Zugkraft in Axialrichtung übertragen werden.

Um nun auch bei dieser in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform den Totalrückzug von Vortriebsmaschine und Rohrstrang zu ermöglichen, ist auf die Zugstangen 42 eine mit Bohrungen 74 versehene Mitnehmerscheibe 75 aufgeschoben, deren Lage auf den Zugstangen 42 durch beidseits fest auf den Zugstangen verschraubte Doppelmuttern 76a und 76b (Muttern mit Kontermuttern) bestimmt ist. Wird nun auf das Produktrohr 8 eine axiale Zugkraft ausgeübt, so wird dieselbe von der mit 8a bezeichneten Mitnahmeschulter des Produktrohres auf die Mitnehmerscheibe 75 übertragen. Diese trifft nach einer geringfügigen Axialverschiebung, die in den Gelenkverbindungen 48a aufgefangen wird, auf die Doppelmutter 76b. Damit ist die Zugkraft auf die Zugstangen 42 übertragen und der Totalrückzug ermöglicht, ohne dass die Gelenkverbindungen 48a auf axialen Zug beansprucht wären.

Beim Totalrückzug wird die über die Produktrohre 8 eingeleitete Rückzugskraft über die Zugstangen 42 auf die Vortriebsmaschine übertragen, die dann beim Rückzug die Nachlaufrohre 10a nach dem Spielausgleich im Überlappungsbereich der Gelenkverbindungen vor sich her schiebt.

Gemäss Fig. 4 sind die beiden Doppelmuttern 76a und 76b im Abstand a von der Mitnehmerscheibe 75 angeordnet, um damit auch die Kurvengängigkeit des Systems zu ermöglichen.

Damit im Verlauf eines Totalrückzugs keine Setzungen des Bodens auftreten können, lässt sich während des Rückziehens ein Füllmaterial, beispielsweise Beton, durch die Förderleitung 22 in das Bohrloch verfüllen.

Insbesondere beim Auffahren längerer Tunnel ist es von Vorteil, die Mantelreibung des Rohrstrangs an der Bohrlochwand mit einem Schmiermittel, beispielsweise Bentonit, zu reduzieren, damit die erforderlichen Presskräfte für den Vortrieb nicht zu gross werden. Gemäss einer weiteren Ausführungsform sind deshalb im Maschinenrohr-Gehäuse 6a und im Maschinenrohr-Aufdoppelmantel 6b Durchlässe 64 vorgesehen, durch die das Schmiermittel zwischen Aufdoppelmantel und Bohrlochwand verfüllt werden können (vgl. Fig. 2). Eine abgewinkelte Bohrung 66 im Maschinenrohr-Gehäuse 6a, auf die ein – nicht gezeigter – Speiseschlauch aufgesetzt werden kann, mündet in eine Ringnut 68. Im Maschinenrohr-Aufdoppelmantel 6b sind der Ringnut gegenüberliegend eine Anzahl über den Umfang verteilte durchgehende Bohrungen 70 vorhanden. Das durch die Bohrung 66 eingetragene Schmiermittel verteilt sich in der Ringnut 68 und wird durch die Bohrungen 70 ausgetragen. Ein Eindringen des

Schmiermittels in den Raum zwischen Gehäuse und Aufdoppelmantel wird durch Dichtungsringe 72 verhindert.

Abschliessend sei ausdrücklich erwähnt, dass die dargestellten und beschriebenen Ausführungsformen lediglich Beispiele darstellen, die vom Fachmann im Rahmen des im unabhängigen Patentanspruch definierten Erfindungsgedankens in mannigfaltiger Weise abgewandelt werden können. So liessen sich beispielsweise die Verspannvorrichtungen von Maschinenrohr und Maschinenrohr-Aufdoppelmantel nicht nur als hydraulisch betätigte Verspannzylinder, sondern auch in anderen, dem Fachmann bekannten Formen realisieren, und auch die aufbrechbaren Verbindungselemente sind nicht nur als Scherstifte vorstellbar, sondern beispielsweise auch als entsprechend dimensionierte Schweissstellen. Ebenso könnten die Rückziehmittel nicht nur als Zugstangen, sondern zum Beispiel auch als Seile oder Ketten ausgebildet sein.

Patentansprüche

1. Steuerbare Tunnelvortriebsmaschine zum Auffahren von Tunneln mittels Vorpressung über Produktrohre (8), insbesondere für nichtbegehbare Tunnelquerschnitte, umfassend ein Maschinenrohr (6), einen mit diesem gelenkig verbundenen Steuerkopf (4), Steuervorrichtungen (40), mittels welchen der Steuerkopf gegenüber dem Maschinenrohr auslenkbar ist, und am Steuerkopf angeordnetes Abbauprodukt (2), dadurch gekennzeichnet, dass das Abbauprodukt (2) in einen Innenbereich (2a) mit einem Aussendurchmesser, der höchstens so gross ist wie der minimale Innendurchmesser der Produktrohre (8), und in einen ringförmigen Aussenbereich (2b) gegliedert ist, und dass der Innenbereich (2a) mit dem ringförmigen Aussenbereich (2b) durch erste Verbindungselemente (24) verbunden ist, dass ferner der Steuerkopf (4) ein Steuerkopf-Gehäuse (4a) und einen dieses umgebenden Steuerkopf-Aufdoppelmantel (4b), und das Maschinenrohr (6) ein Maschinenrohr-Gehäuse (6a) und einen dieses umgebenden Maschinenrohr-Aufdoppelmantel (6b) aufweist, wobei Innen- und Aussendurchmesser beider Aufdoppelmäntel (4b, 6b) denjenigen der Produktrohre (8) angeglichen sind und der maximale Aussendurchmesser von Steuerkopf-Gehäuse (4a) und Maschinenrohr-Gehäuse (6a) höchstens so gross ist wie der minimale Innendurchmesser der Produktrohre (8), und der Steuerkopf-Aufdoppelmantel (4b) durch zweite Verbindungselemente (26) mit dem Steuerkopf-Gehäuse (4a) verbunden ist, und der Maschinenrohr-Aufdoppelmantel (6b) durch gezielt lösbare Verspannvorrichtungen (28) auf dem Maschinenrohr-Gehäuse (6a) gehalten ist, dass weiterhin der Steuerkopf (4) mittels der Steuervorrichtungen (40) gezielt soweit gegen das Maschinenrohr (6) rückfahrbar ist, dass durch dieses Rückfahren der Steuerkopf-Aufdoppelmantel (4b) am durch die Verspannvorrichtungen (28) am Maschinenrohr-Gehäuse (6a) festgehaltenen Maschinenrohr-Aufdoppelmantel (6b) aufsetzbar ist und darauffolgend die ersten und zweiten Verbindungselemente (24, 26) aufbrechbar sind,

und dass ferner am Maschinenrohr-Gehäuse (6a) in einen durch die Produktrohre (8) gebildeten Rohrstrang eingelegte Rückziehmittel (42) vorgesehen sind, mittels welchen die Tunnelvortriebsmaschine nach Lösen der Verspannvorrichtungen (28) durch den Rohrstrang hindurch rückziehbar ist.

2. Tunnelvortriebsmaschine nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Maschinenrohr (6) an seinem hinteren Endbereich Sperrglieder (46) aufweist, die eine Bewegung der Tunnelvortriebsmaschine relativ zum Rohrstrang in Vortriebsrichtung versperren, jedoch die entgegengesetzte Relativbewegung erlauben, derart, dass einerseits bei Zurückziehen des Rohrstrangs die gesamte Tunnelvortriebsmaschine mitziehbar ist, andererseits ein Zurückziehen der Tunnelvortriebsmaschine durch den Rohrstrang hindurch nicht behindert ist.

3. Tunnelvortriebsmaschine nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Maschinenrohr (6) und vorderstem Produktrohr (8) zwecks Verbesserung der Steuerbarkeit wenigstens ein sowohl mit dem Maschinenrohr-Aufdoppelmantel (6b), als auch mit dem vordersten Produktrohr (8) gelenkig verbundenes Nachlaufrohr (10) eingefügt ist.

4. Tunnelvortriebsmaschine nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwei oder mehr untereinander ebenfalls gelenkig verbundene Nachlaufrohre (10) eingefügt sind.

5. Tunnelvortriebsmaschine nach Patentanspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass Produktrohr (8) und Nachlaufrohr (10), sowie gegebenenfalls die Nachlaufrohre (10) untereinander, derart gelenkig verbunden sind, dass bei Zurückziehen am hinteren Ende der Rohrstrecke auch die Nachlaufrohre mitziehbar sind.

6. Tunnelvortriebsmaschine nach Patentanspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die am hinteren Ende der Rohrstrecke auf dieselbe ausgeübte Rückzugskraft über ein Mitnehmerelement (75) von einem Produktrohr (8) auf die Zugstangen (42) und von diesen auf die Vortriebsmaschine übertragen wird, so dass auf die Nachlaufrohre (10a) beim Zurückziehen der Rohrstrecke keine Zugbeanspruchung ausgeübt wird.

7. Tunnelvortriebsmaschine nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Mitnehmerelement eine auf die Zugstangen (42) aufgeschobene Mitnehmerscheibe (75) ist, die mit einer Umfangskante an eine Mitnahmeschulter (8a) des Produktrohres (8) angrenzt und deren Position auf den Zugstangen (42) durch Doppelmuttern (76a, 76b) gesichert ist.

8. Tunnelvortriebsmaschine nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Doppelmuttern (76a, 76b) im Abstand (a) von der Mitnehmerscheibe (75) auf den Zugstangen (42) angeordnet sind, um die Kurvengängigkeit der Rohrstrecke zu gewährleisten.

9. Tunnelvortriebsmaschine nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Maschinenrohr (6) und vorderstes Produktrohr (8) gegen gegenseitiges Verrollen um die Tunnelachse gesichert sind.

10. Tunnelvortriebsmaschine nach Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass Maschinenrohr (6) und Nachlaufrohr (10), Nachlaufrohr (10) und Produktrohr (8), sowie gegebenenfalls die Nachlaufrohre (10) untereinander gegen gegenseitiges Verrollen um die Tunnelachse gesichert sind. 5
11. Tunnelvortriebsmaschine nach einem der Patentansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die gelenkigen Verbindungen der genannten Rohre mit Dichtungselementen (38, 58, 74) gegen Eindringen von Grundwasser in das Rohrinne abgedichtet sind. 10
12. Tunnelvortriebsmaschine nach einem der Patentansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtungen (40) zwei oder mehr über den Innenumfang verteilte, hydraulisch angetriebene Steuerpressen sind. 15
13. Tunnelvortriebsmaschine nach einem der Patentansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass im Maschinenrohr-Gehäuse (6a) und im Maschinenrohr-Aufdoppelmantel (6b) Durchlässe (64) vorgesehen sind, durch die hindurch ein Schmiermittel, insbesondere Bentonit, zwischen Aufdoppelmantel und Bohrlochwand verfüllbar ist. 20
14. Verfahren zum Betrieb der Tunnelvortriebsmaschine gemäss Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nach Erreichen der Endtiefe der Aussenbereich (2b) des Abbauwerkzeugs, der Steuerkopf-Aufdoppelmantel (4b) und der Maschinenrohr-Aufdoppelmantel (6b) von der übrigen Tunnelvortriebsmaschine getrennt wird, indem zuerst der Steuerkopf (4) mittels der Steuervorrichtungen (40) gegen das Maschinenrohr (6) zurückgefahren wird, bis die ersten und zweiten Verbindungselemente (24, 26) nach Aufstossen des Steuerkopf-Aufdoppelmantels (4b) auf dem durch die Verspannvorrichtungen (28) am Maschinenrohr-Gehäuse (6a) abgestützten Maschinenrohr-Aufdoppelmantel (6b) aufgebrochen werden, und dann die Verspannvorrichtungen (28) gelöst werden, worauf die Tunnelvortriebsmaschine an den Rückziehmitteln (42) durch den Rohrstrang hindurch zurückgezogen wird. 25 30 35 40
15. Verfahren zum Betrieb der Tunnelvortriebsmaschine gemäss einem der Patentansprüche 2, 5, 6, 7 oder 8 dadurch gekennzeichnet, dass bei Auftreten von Defekten oder unüberwindbaren Hindernissen der gesamte Rohrstrang und die gesamte Vortriebsmaschine durch Ziehen am hinteren Ende des Rohrstrangs ausgefahren wird. 45
16. Verfahren nach Patentanspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass ein beim Ausfahren vor der Tunnelvortriebsmaschine freiwerdender Bohrlochraum fortwährend mit einem Füllmaterial aufgefüllt wird, das durch eine Förderleitung (22) eingebracht wird. 50 55

60

65

6

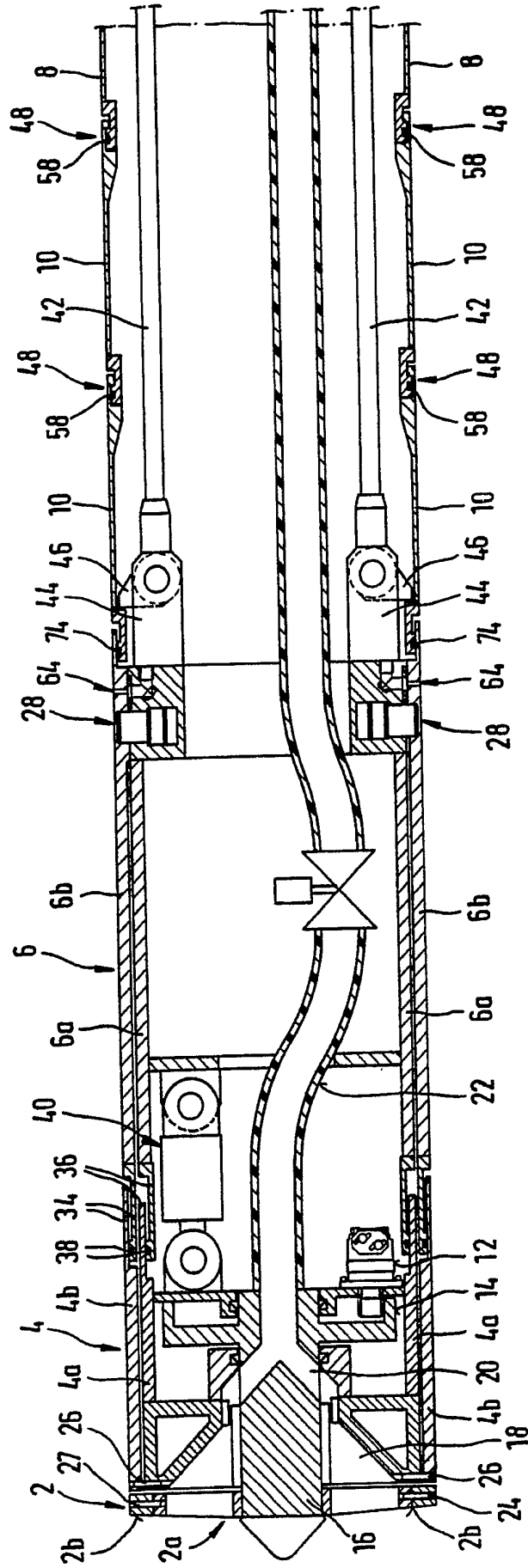


Fig. 1

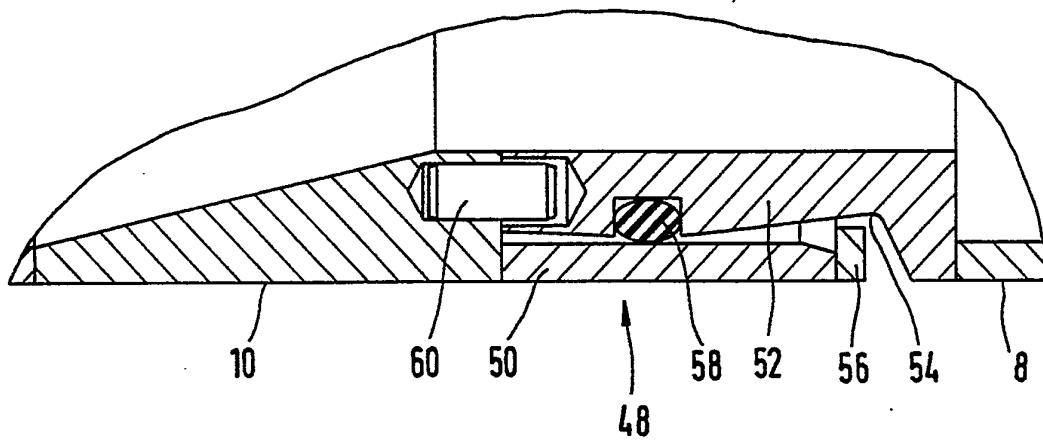
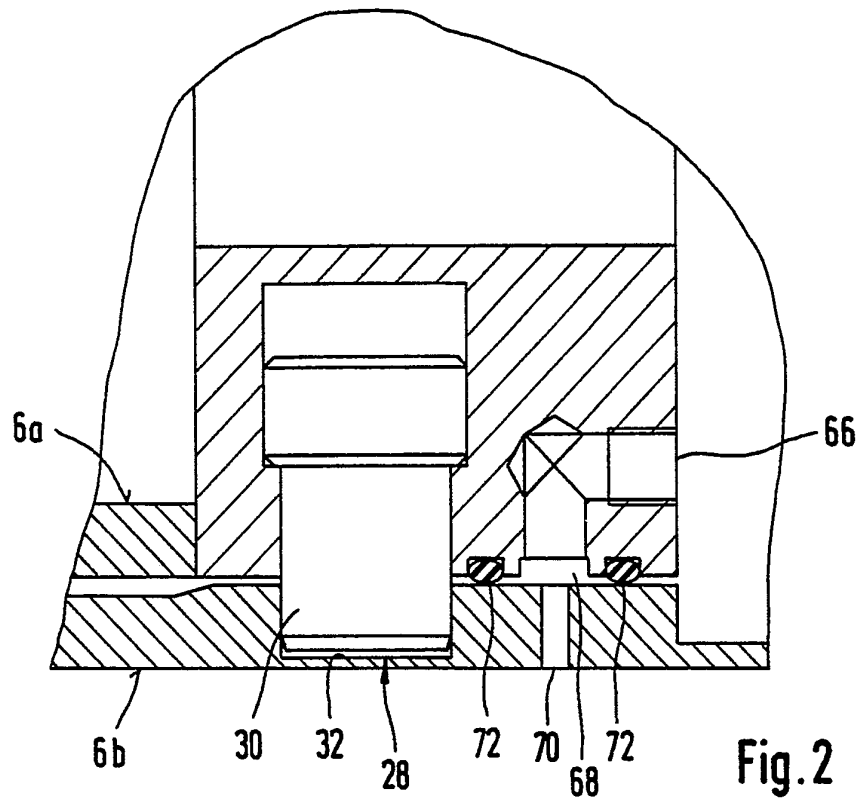


Fig. 3

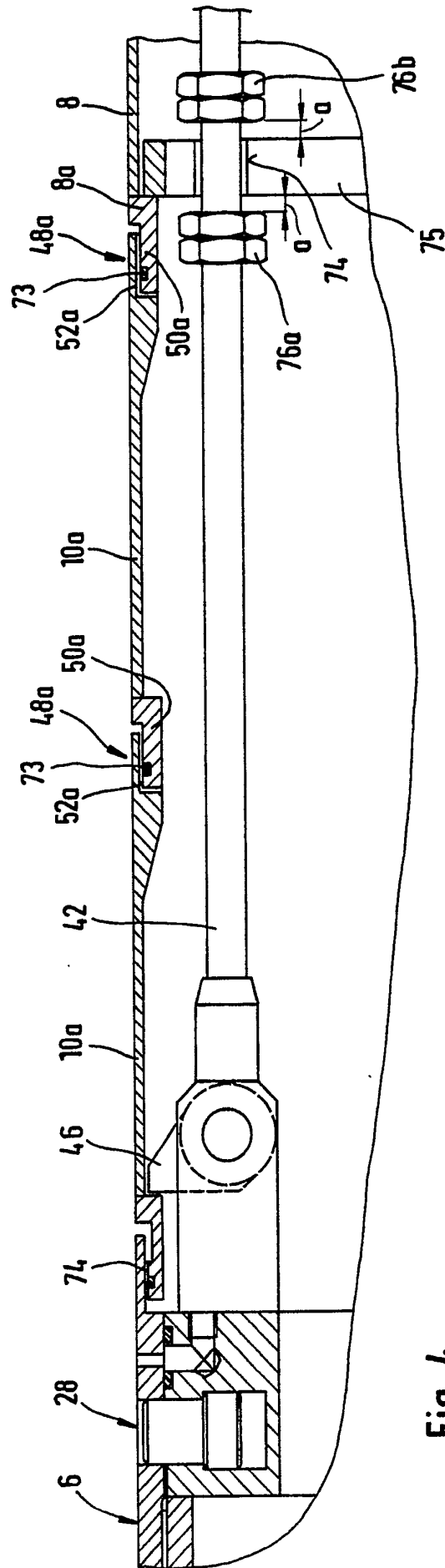


Fig. 4