



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 974 732 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
08.10.2003 Patentblatt 2003/41

(51) Int Cl.7: **E21D 9/08**, E21D 9/10

(21) Anmeldenummer: **99113749.8**

(22) Anmeldetag: **14.07.1999**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum kontinuierlichen Vortreiben und gleichzeitigen Ausbauen eines Tunnels**

Method and device for driving and lining a tunnel simultaneously

Procédé et machine de creusement pour le forage et le soutènement simultané d'un tunnel

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE ES FR NL

(30) Priorität: **18.07.1998 DE 19832461**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.01.2000 Patentblatt 2000/04

(73) Patentinhaber: **Hochtief Aktiengesellschaft Vorm.
Gebr. Helfmann
45128 Essen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Gabener, Hans Günther
45289 Essen (DE)**

• **Gutberlet, Fred
44892 Bochum (DE)**
• **Hebgen, Stephan
45139 Essen (DE)**

(74) Vertreter: **Masch, Karl Gerhard, Dr. et al
Patentanwälte,
Andrejewski, Honke & Sozien,
Theaterplatz 3
45127 Essen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
GB-A- 2 001 684 US-A- 3 411 826
US-A- 3 613 379 US-A- 3 967 463
US-A- 4 420 188 US-A- 5 005 911
US-A- 5 184 918 US-A- 5 205 613

EP 0 974 732 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einerseits ein Verfahren zum kontinuierlichen Vortreiben und gleichzeitigen Ausbauen eines in Lockergestein zu erstellenden Tunnels mit aus Tübbingsegmenten zusammengesetzten Tübbingringen mit Hilfe einer Schildvortriebsmaschine, die einen Vorlaufschild, einen über Vorlaufpressen mit dem Vorlaufschild verbundenen und über Teleskoppressen mit einem der Länge eines Tübbingringes entsprechenden, gegenüber den Vorlaufpressen vergrößerten Hub am Tübbingausbau abstützbaren Mittelschild mit radial vor- und zurückbewegbaren Preßschilden und einen mit dem Mittelschild verbundenen Nachlaufschild aufweist, wobei in einer ersten Stufe ausgehend von ausgefahrenen Vorlaufpressen, eingefahrenen Teleskoppressen und zurückgezogenen Preßschilden die Teleskoppressen ausgefahren und die Vorlaufpressen eingefahren werden und in einer nachfolgenden zweiten Stufe nach Ausfahren und Festsetzen der Preßschilde an der Tunnelwandung die Vorlaufpressen für den Vortrieb ausgefahren werden und nach Vorziehen der Teleskoppressen ein weiterer Tübbingring eingebaut wird, und andererseits eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens, wobei die mit Hilfe von Preßstempeln radial vor- und zurückbewegbaren Preßschilde zusätzlich geführt sind.

[0002] Lockergestein meint im Rahmen der Erfindung den gesamten Lockergesteinsbereich mit seinen bindigen und nichtbindigen Böden. Die entsprechenden Hauptbodenarten sind die Kiese, Sande, Schluffe und Tone und deren Mischböden. Die Schildvortriebsmaschine ist also in grobkörnigen, feinkörnigen und gemischtkörnigen Bodenarten einsetzbar und zwar sowohl oberhalb als auch unterhalb des Grundwasserspiegels.

[0003] Im Rahmen von bekannten Maßnahmen der genannten Art (US 3 967 463 A) dient die erste Verfahrensstufe nur dem Nachholen des Mittelschildes, d.h. wird in dieser Stufe kein Vortrieb geführt.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen kontinuierlichen Vortrieb ohne Zwangspausen für den Tübbingeinbau zu ermöglichen.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe lehrt die Erfindung in verfahrensmäßiger Hinsicht daß die mit dem doppelten Hub der Vorlaufpressen ein- und ausfahrenden Teleskoppressen in der ersten Stufe unter Überdrücken der Vorlaufpressen für den weiteren Vortrieb ausgefahren werden. - Nach bevorzugter Ausführungsform zum Einbauen eines Tübbingringes, wie bekannt, nur die zugeordneten Teleskoppressen vorgezogen, d.h. die übrigen Teleskoppressen in Anlage an den übrigen Tübbingsegmenten belassen.

[0006] Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß durch die zusätzliche, vom Tübbingausbau unabhängige Möglichkeit des Abfangens der Vortriebskräfte über die Preßschilde auch ein kontinuierlicher Vortrieb durchgeführt werden kann und dabei für den Tübbing-

ringeinbau keine Zwangspausen erforderlich sind. Im Ergebnis führt die Erfindung so zu einem schnelleren und kostengünstigeren Vortrieb und Ausbau eines Tunnels.

[0007] Gegenstand der Erfindung ist, wie schon gesagt, auch eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei die mit Hilfe von Preßstempeln radial vor- und zurückbewegbaren Preßschilde zusätzlich geführt sind; hier besteht die Erfindung darin, daß die Preßschilde mit zusätzlichen Führungsstäben in Führungssäulen geführt und mit Hilfe von Keilpressen festsetzbar sind, deren Keilstücke zwischen den freien Enden der Führungsstäbe und Schildsteifewiderlagern angeordnet sind. Bei dieser Ausführungsform wird mit einfachen Mitteln eine störungsfreie Ableitung der Vortriebskräfte auf die Tunnelwandung gewährleistet; Zwängungen und Verklemmungen sind sicher unterbunden. Im allgemeinen ist es vollkommen ausreichend, wenn lediglich zwei horizontal vor- und zurückbewegbare Preßschilde vorgesehen sind. Vorzugsweise sind die Keilpressen senkrecht zur Längsachse des Mittelschildes angeordnet, und zwar insbesondere so, daß je zwei Keilpressen in entgegengesetzten Richtungen gegeneinander arbeiten, wodurch sich die entsprechenden Druckkräfte gleichsam aufheben. Im übrigen sollte der Mittelschild längs des Aussparungsrandes seiner Preßschilde eine umlaufende selbstreinigende Dichtung aufweisen, die von der Innenseite des Mittelschildes her ersetzbar ist. Mittelschild und Nachlaufschild könnten grundsätzlich zu einem einzigen Schildteil miteinander vereinigt sein. Zwecks besserer Lenkbarkeit der Schildvortriebsmaschine empfiehlt es sich jedoch, den Mittelschild und den Nachlaufschild über Koppelpressen miteinander zu verbinden. Jedenfalls wird man die Anordnung zweckmäßigerweise so treffen, daß der Mittelschild mit seinem vorderen Ende im Vorlaufschild angeordnet ist und der Nachlaufschild einen Durchmesser kleiner als der Durchmesser des Vorlaufschildes aufweist. Insoweit ist es günstig, wenn der Nachlaufschild mit seinem vorderen Ende im Mittelschild angeordnet ist.

[0008] Im folgenden wird die Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung

Fig. 1 eine Schildvortriebsmaschine im Längsschnitt,

Fig. 2 in detaillierterer Form einen Teil eines um 90° gedrehten Schnittes A-A durch den Gegenstand der Fig. 1 und

Fig. 3 die Wirkungsweise des Gegenstandes der Fig. 1 und 2.

[0009] Die Schildvortriebsmaschine dient dem kontinuierlichen Vortreiben und gleichzeitigen Ausbauen eines in Lockergestein zu erstellenden Tunnels mit aus

Tübbingsegmenten zusammengesetzten Tübbingringen 1. Wie Fig. 1 zeigt, weist die Tunnelvortriebsmaschine in ihrem grundsätzlichen Aufbau einen Vorlaufschild 2, einen Mittelschild 3 und einen Nachlaufschild 4 auf. Der Mittelschild 3 weist einen etwas kleineren Durchmesser als der Vorlaufschild 2 auf und ist mit seinem vorderen Ende unter Zwischenschaltung einer umlaufenden Stopfdichtung 5 im Vorlaufschild 2 angeordnet. Entsprechend weist der Nachlaufschild 4 einen etwas kleineren Durchmesser als der Mittelschild 3 auf und ist der Nachlaufschild 4 mit seinem vorderen Ende unter Zwischenschaltung einer weiteren umlaufenden Stopfdichtung 6 im Mittelschild 3 angeordnet. Der Mittelschild 3 ist über Vorlaufpressen 7, die über den Schildumfang verteilt angeordnet sind, mit dem Vorlaufschild 3 verbunden und über Teleskoppressen 8, die ebenfalls über den Schildumfang verteilt angeordnet sind, am Tübbingausbau 9 abstützbar. Diese Vorlaufpressen 7 arbeiten mit dem halben Hub der Teleskoppressen 8, während letztere mit einem Hub arbeiten, der der (in Tunnellängsrichtung gemessenen) Länge eines Tübbingringes 1 entspricht (vgl. Fig. 3). Der Mittelschild 3 und der Nachlaufschild 4 sind über Koppelpressen 10 miteinander verbunden, die wiederum über den Schildumfang verteilt angeordnet sind.

[0010] Wie man aus einer vergleichenden Betrachtung der Fig. 1 und 2 unschwer verifiziert, ist der Mittelschild 3 mit zwei radial bzw. horizontal vor- und zurückbewegbaren Preßschilden 11 versehen. Dem Vor- und Zurückbewegen dieser Preßschilde 11 dienen jeweils vier Preßstempel 12, die einerseits im Bereich der Ecken der Preßschilde 11 an diesen angreifen und andererseits an einer Schildaussteifung 13 befestigt sind. Zusätzlich ist jeder Preßschild 11 neben den Preßstempel 12 mit vier Führungsstäben 14 versehen, die in Führungssäulen 15 geführt sind. Die ausgefahrenen Preßschilde 11 sind zur Entlastung der Preßstempel 12 mit Keilpressen 16 festsetzbar, deren Keilstücke 17 zwischen den freien Enden der Führungsstäbe 14 und Schildsteifewiderlagern 18 angeordnet sind. Wie die Fig. 1 und 2 deutlich zeigen, sind die Keilpressen 16 senkrecht zur Längsachse 19 des Mittelschildes 3 angeordnet, wobei jeweils zwei Keilpressen 16 gegeneinander arbeiten. In Fig. 2 erkennt man ferner noch, daß der Mittelschild 3 längs des Aussparungsrandes 20 seiner Preßschilde 11 eine umlaufende selbstreinigende Dichtung 21 aufweist, die von der Innenseite des Mittelschildes 3 her ersetzbar ist.

[0011] Die Funktionsweise der beschriebenen Vorrichtung wird nunmehr anhand der Fig. 3 erläutert; gemäß Fig. 3a) wird in einer ersten Stufe davon ausgegangen, daß die Vorlaufpressen 7 ausgefahren, die Teleskoppressen 8 eingefahren und die Preßschilde 11 zurückgezogen sind. Zum Vortrieb werden nunmehr die Teleskoppressen 8 ausgefahren und dabei die Vorlaufpressen 7 durch Überdrücken eingefahren. Diesen Zustand zeigt Fig. 3b). In einer nunmehr nachfolgenden zweiten Stufe werden die Preßschilde 11 ausgefahren

und an der Tunnelwandung festgesetzt. Daraufhin werden die Vorlaufpressen 7 für den weiteren Vortrieb ausgefahren. Zugleich wird ein weiterer Tübbingring 1 eingebaut, indem nacheinander die Teleskoppressen 8 der einzeln einzubauenden Tübbingsegmente vorgezogen werden, das Tübbingsegment eingebaut und anschließend die Teleskoppressen 8 wieder an letzterem abgestützt werden. Diesen Zustand zeigt Fig. 3c). Wie man feststellt, ist der Zustand gemäß Fig. 3c) derselbe wie der gemäß Fig. 3a), d.h., das beschriebene Spiel kann nunmehr von vorne beginnen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum kontinuierlichen Vortreiben und gleichzeitigen Ausbauen eines in Lockergestein zu erstellenden Tunnels mit aus Tübbingsegmenten zusammengesetzten Tübbingringen (1) mit Hilfe einer Schildvortriebsmaschine, die einen Vorlaufschild (2), einen über Vorlaufpressen (7) mit dem Vorlaufschild (2) verbundenen und über Teleskoppressen (8) mit einem der Länge eines Tübbingringes (1) entsprechenden, gegenüber den Vorlaufpressen (7) vergrößerten Hub am Tübbingausbau (9) abstützbaren Mittelschild (3) mit radial vor- und zurückbewegbaren Preßschilden (11) und einen mit dem Mittelschild (3) verbundenen Nachlaufschild (4) aufweist, wobei in einer ersten Stufe ausgehend von ausgefahrenen Vorlaufpressen (7), eingefahrenen Teleskoppressen (8) und zurückgezogenen Preßschilden (11) die Teleskoppressen (8) ausgefahren und die Vorlaufpressen (7) eingefahren werden und in einer nachfolgenden zweiten Stufe nach Ausfahren und Festsetzen der Preßschilde (11) an der Tunnelwandung die Vorlaufpressen (7) für den Vortrieb ausgefahren werden und nach Vorziehen der Teleskoppressen (8) ein weiterer Tübbingring (1) eingebaut wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mit dem doppelten Hub der Vorlaufpressen (7) ein- und ausfahrenden Teleskoppressen (8) in der ersten Stufe unter Überdrücken der Vorlaufpressen (7) für den weiteren Vortrieb ausgefahren werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** zum Einbauen eines Tübbingringes (1) nur die zugeordneten Teleskoppressen (8) vorgezogen werden.
3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, wobei die mit Hilfe von Preßstempeln (12) radial vor- und zurückbewegbaren Preßschilde (11) zusätzlich geführt sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Preßschilde (11) mit zusätzlichen Führungsstäben (14) in Führungssäulen (15) geführt und mit Hilfe von Keilpressen (16) festsetzbar sind, deren Keilstücke (17) zwischen den freien Enden der Führungsstäbe (14)

und Schildstefewiderlagern (18) angeordnet sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwei horizontal vor- und zurückbewegbare Preßsilde (11) vorgesehen sind. 5
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Keilpressen (16) senkrecht zur Längsachse (19) des Mittelschildes (3) angeordnet sind. 10
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** je zwei Keilpressen (16) gegeneinander arbeitend angeordnet sind. 15
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Mittelschild (3) längs des Aussparungsrandes (20) seiner Preßsilde (11) eine umlaufende selbstreinigende Dichtung (21) aufweist, die von der Innenseite des Mittelschildes (3) her ersetzbar ist. 20
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Mittelschild (3) und der Nachlauf schild (4) über Koppelpressen (10) miteinander verbunden sind. 25
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Mittelschild (3) mit seinem vorderen Ende im Vorlaufschild (2) angeordnet ist und der Nachlaufschild (4) einen Durchmesser kleiner als der Durchmesser des Vorlaufschildes (2) aufweist. 30
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Nachlaufschild (4) mit seinem vorderen Ende im Mittelschild (3) angeordnet ist. 35

Claims

1. A method for continuously driving and simultaneously tubbing a tunnel to be constructed in unconsolidated material, namely with tubbing rings (1) that are composed of tubbing segments, wherein said method utilizes a shield driving machine that contains a leading shield (2), a center shield (3) with pressing shields (11) that can be radially moved back and forward, wherein the center shield is connected to the leading shield (2) by means of lead presses (7) and supported on the tubbing (9) by means of telescopic presses (8) with a stroke that corresponds to the length of a tubbing ring (1) and is greater than that of the lead presses (7), as well as a trailing shield (4) that is connected to the center shield (3), wherein the telescopic presses (8) are extended and the lead presses (7) are retracted in a first stage, in which the lead presses (7) are ini-

tially extended and the telescopic presses (8), as well as the pressing shields (11), are initially retracted, wherein the lead presses (7) are, after extending and fixing the pressing shields (11) on the tunnel lining, extended for the advance in an ensuing second stage, and wherein an additional tubbing ring (1) is installed after advancing the telescopic presses (8), **characterized in that** the telescopic presses (8) that are extended and retracted with double the stroke of the lead presses (7) are extended in the first stage for the additional advance such that their pressing range exceeds that of the lead presses (7).

2. The method according to Claim 1, **characterized in that** only the assigned telescopic presses (8) are advanced for installing a tubbing ring (1).
3. A device for carrying out the method according to Claim 1 or 2, wherein the pressing shields (11) that are radially moved back and forward by pressing rams (12) are additionally guided, **characterized in that** the pressing shields (11) are guided in guide columns (15) by means of additional guide rods (14) and can be fixed in position with the aid of wedge presses (16), the wedge elements (17) of which are arranged between the free ends of the guide rods (14) and shield stiffener abutments (18).
4. The device according to Claim 3, **characterized in that** two pressing shields (11) that can be horizontally moved back and forward are provided.
5. The device according to Claim 3 or 4, **characterized in that** the wedge presses (16) are arranged perpendicular to the longitudinal axis (19) of the center shield (3).
6. The device according to one of Claims 3-5, **characterized in that** two wedge presses (16) are respectively arranged such that they work against one another.
7. The device according to one of Claims 3-6, **characterized in that** the center shield (3) contains a peripheral self-cleaning seal (21) along the recess edge (20) of its pressing shields (11), wherein said seal can be inserted from the inner side of the center shield (3).
8. The device according to one of Claims 3-7, **characterized in that** the center shield (3) and the trailing shield (4) are connected to one another by means of coupling presses (10).
9. The device according to one of Claims 3-8, **characterized in that** the front end of the center shield (3) is arranged in the leading shield (2), and **in that** the trailing shield (4) has a diameter that is smaller

than the diameter of the leading shield (2).

10. The device according to Claim 9, **characterized in that** the front end of the trailing shield (4) is arranged in the center shield (3).

Revendications

1. Procédé pour l'avancement continu et le l'étalement simultané d'un tunnel à réaliser dans des pierreries meubles avec des anneaux de cuvelage (1) assemblés à partir de segments de cuvelage à l'aide d'une machine d'avancement au bouclier, laquelle présente un pré-bouclier (2), un bouclier du milieu (3) relié au pré-bouclier (2) via des pré-presses (7) et pouvant être supporté sur le cuvelage métallique (9) via des presses télescopiques (8) avec une course agrandie par rapport aux pré-presses (7) correspondant à la longueur d'un anneau de cuvelage (1), avec des boucliers compresseurs (11) pouvant être avancés et reculés radialement et avec un post-bouclier (4) relié au bouclier du milieu (3), moyennant quoi dans une première étape, en partant avec des pré-presses (7) en position avancée, des presses télescopiques (8) rentrées et des boucliers compresseurs (11) en retrait, les presses télescopiques (8) sont sorties et les pré-presses rentrées, et dans une seconde étape qui suit, les pré-presses (7) sont déployées pour l'avancement une fois les boucliers compresseurs (11) sortis et fixés sur la paroi du tunnel, et un autre anneau de cuvelage (1) est encastré après l'avancement des presses télescopiques (8), **caractérisé en ce que** les presses télescopiques (8) qui sont rentrées et déployées avec la double course des pré-presses (7), sont déployées au cours de la première étape en soumettant les pré-presses (7) à une surpression pour poursuivre l'avancement.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** pour encastrer un anneau de cuvelage (1), seules les presses télescopiques (8) affectées sont avancées.
3. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, pour lequel les boucliers compresseurs (11) pouvant être avancés et reculés radialement à l'aide de pistons de presse (12) sont guidés de manière additionnelle, **caractérisé en ce que** les boucliers compresseurs (11) sont guidés avec des tiges de guidage (14) supplémentaires dans des colonnes de guidage (15), et peuvent être fixés à l'aide de presses à coins (16) dont les éléments de coin (17) sont aménagés entre les extrémités libres des tiges de guidage (14) et des culées de renforcement de piles à flèches (18).

4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** deux boucliers compresseurs (11) pouvant être avancés et reculés horizontalement, sont prévus.
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 ou 4, **caractérisé en ce que** les presses à coins (16) sont aménagées perpendiculairement à l'axe longitudinal (19) du bouclier du milieu (3).
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce que** respectivement deux presses à coins (16) sont aménagées de manière à travailler de manière antagoniste.
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, **caractérisé en ce que** le bouclier du milieu (3) présente un joint circulaire auto nettoyant (21) le long du bord d'évidement (20) de ses boucliers compresseurs (11), lequel peut être remplacé depuis le côté intérieur du bouclier du milieu (3).
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, **caractérisé en ce que** le bouclier du milieu (3) et le post-bouclier (4) sont reliés l'un avec l'autre via des presses de couplage (10).
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 8, **caractérisé en ce que** le bouclier du milieu (3) est aménagé dans le pré-bouclier (2) avec son extrémité frontale, et **en ce que** le post-bouclier (4) présente un diamètre inférieur au diamètre du pré-bouclier (2).
10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le post-bouclier (4) est aménagé dans le bouclier du milieu (3) avec son extrémité frontale.

Fig. 1

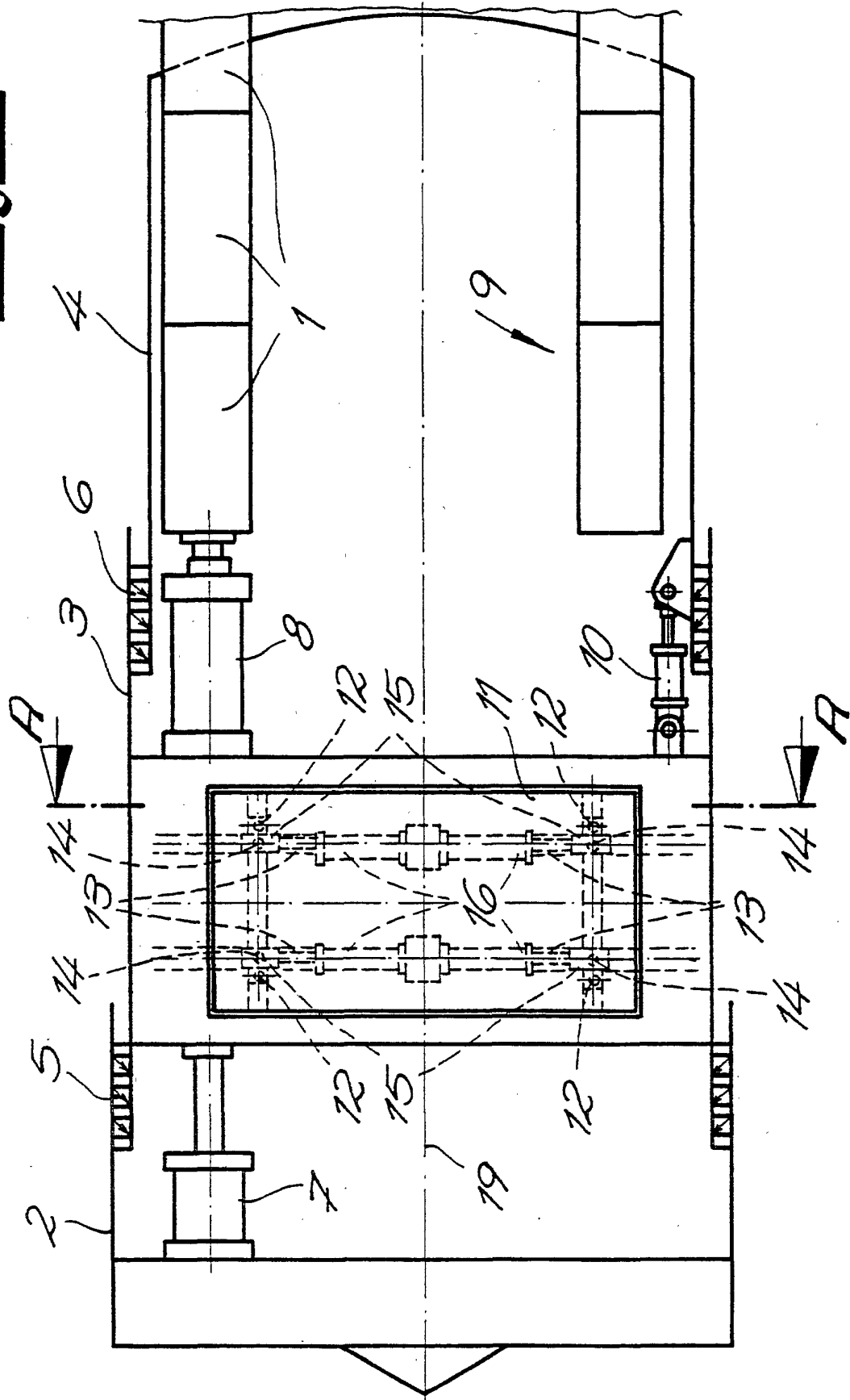


Fig. 2

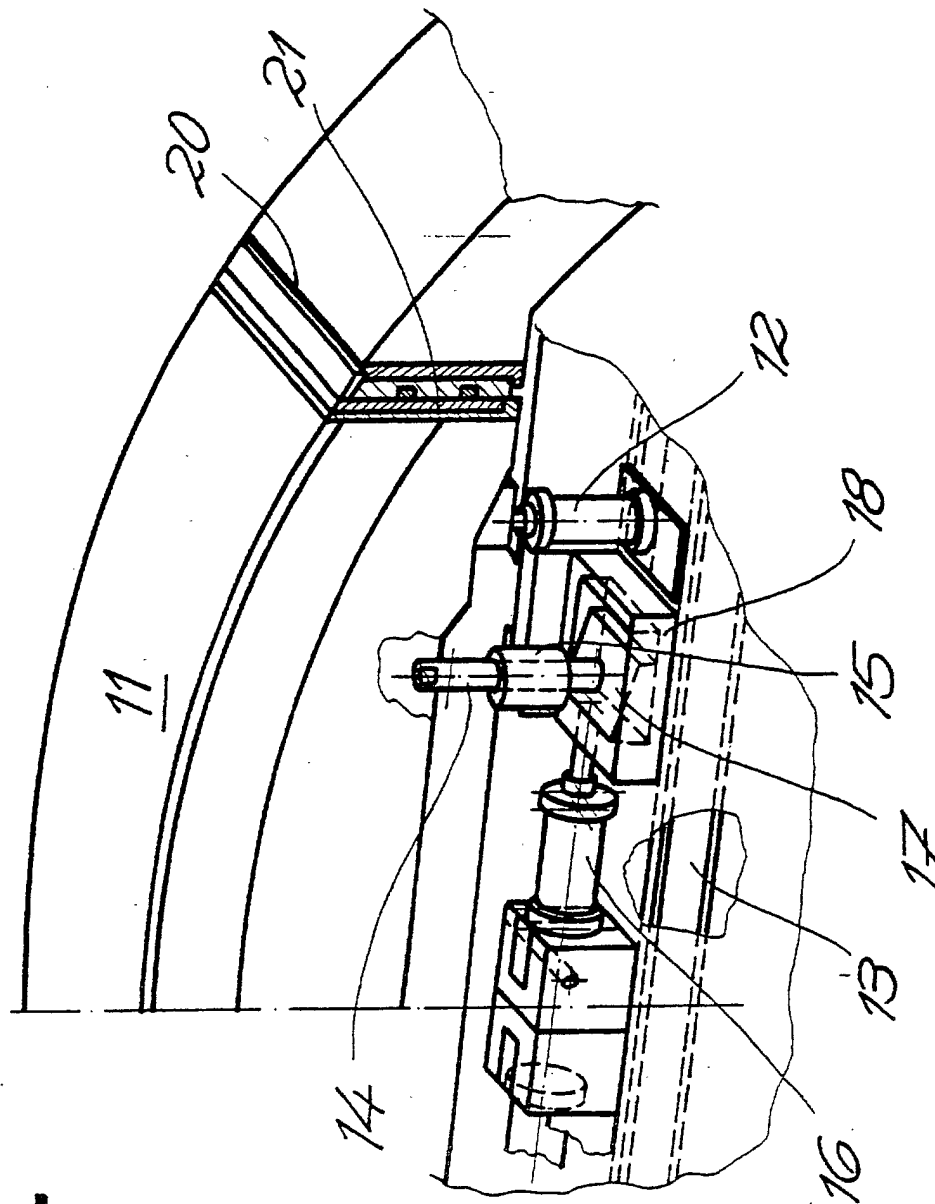


Fig. 3

