

(19)



(11)

EP 3 133 238 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.02.2017 Patentblatt 2017/08

(51) Int Cl.:
E21D 9/00 (2006.01) E21D 9/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16163987.7**

(22) Anmeldetag: **06.04.2016**

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

(71) Anmelder: **Zehmei AG**
8836 Bennau (CH)

(72) Erfinder: **Zehnder, Anton**
8836 Bennau (CH)

(74) Vertreter: **Tompkin, Christine**
Spierenburg & Partner AG
Mellingerstrasse 12
5443 Niederrohrdorf (CH)

(30) Priorität: **20.08.2015 CH 11982015**

(54) TUNNELBAUSYSTEM

(57) Es ist ein System (T) zum grabenlosen Bau eines Tunnels mittels Einziehen von mehreren hintereinander liegenden Tunnelelementen (5) offenbart aufweisend ein Startportal (1) sowie ein Zielportal (2), die mit Spannstäben (3) verbunden sind, welche in Bohrungen angeordnet sind. Dabei verlaufen die Bohrungen durch das Erdreich (E) ausserhalb des Querschnittsbereichs der einzuziehenden Tunnelelemente (5). Mehrere Elektromotoren mit Gewindegetriebe (11) sind auf der Seite des Startportals (1) angeordnet und stehen über die Spannelemente (3) mit dem Zielportal (2) in Wirkverbindung. Mittels der Elektromotoren mit Gewindegetriebe

(11) werden die Tunnelelemente (5) ins Erdreich (E) eingezogen. Das Zielportal (2) ist bei der Errichtung des Tunnels als Verankerung einsetzbar. Dadurch werden die Tunnelelemente (5) nicht eingepresst sondern eingezogen, wodurch u.a. Baulärm und Erschütterungen in reduziertem Masse auftreten. Eine Fräsmaschine (8), vorzugsweise Vollschnittfräsmaschine, ist in Wirkverbindung an dem ersten Tunnelelement (5) angeordnet. Sie weist mehrere übereinander Bohrfräswalzen (20) auf, die je aus mehreren Einzelwalzen bestehen und als Ganzes seitlich oszillierend bewegbar sind.

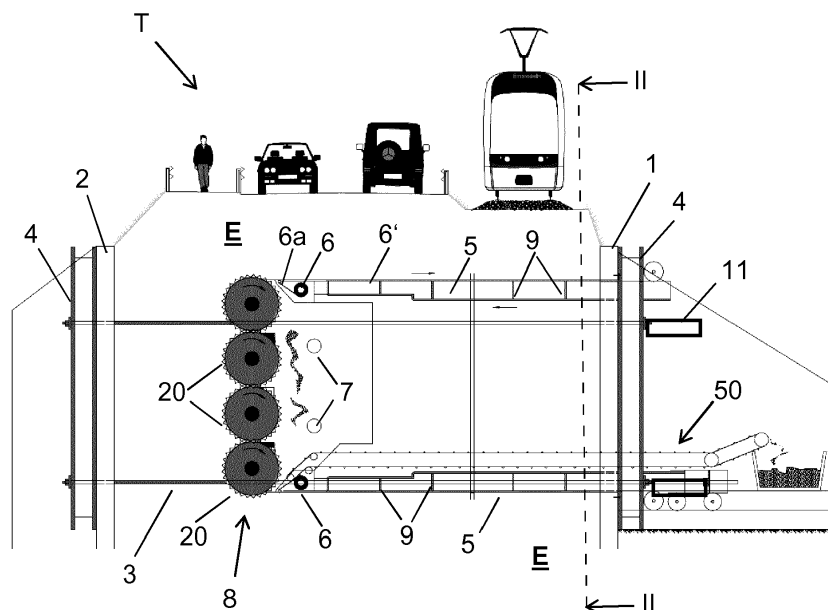


Fig. 1

EP 3 133 238 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Tunnelbausystem mit einer Fräsmaschine zur grabenlosen Erstellung eines Tunnels durch ein Erdreich. Es betrifft insbesondere ein System zum Bau eines Tunnels durch Einziehen von mehreren Tunnelementen hintereinander.

Stand der Technik

[0002] Ein Tunnelbausystem zur grabenlosen Erstellung eines Tunnels ist in CH708408 offenbart. Dort sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Einziehen von Tunnelementen mittels Gewinde-Spannstäben beschrieben, die ausserhalb der Tunnelemente in Bohrungen von einem Startportal durch das Erdreich zu einem Zielportal verlaufen. Mittels Presszylindern am Startportal werden ein Vortriebsteil und Tunnelemente ins Erdreich eingezogen.

[0003] Fräsmaschinen für den Tunnelbau sind bekannt. In der DE 1534632 ist beispielsweise eine Maschine zum Abbau von Erdreich beim Vortrieb von Tunneln mit mehreren Schürfwalzen offenbart. Diese sind versetzt übereinander angeordnet, indem die Drehachsen der einen Schürfwalzen in einer ersten vorderen Ebene und die Drehachsen von weiteren Schürfwalzen in einer zweiten hinteren Ebene liegen. Die Schürfwalzen sind dabei in beiden Richtungen drehbar.

[0004] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Tunnelbausystem der eingangs erläuterten Art zu schaffen, das eine dafür geeignete Fräsmaschine umfasst, um einen möglichst kosten- und aufwandseffizienten Tunnelbau zu realisieren.

Beschreibung der Erfindung

[0005] Es ist ein System zum grabenlosen Bau eines Tunnels mittels Einziehen von mehreren Tunnelementen, insbesondere Rechteck-Stahlbetonrohre offenbart. Das Tunnelbausystem weist ein Startportal sowie ein Zielportal auf, die mit Spannstäben, insbesondere Gewinde-Spannstäben verbunden sind, die in Bohrungen durch das Erdreich angeordnet sind. Dabei verlaufen die Bohrungen durch das Erdreich ausserhalb des Querschnittsbereichs der einzuziehenden Tunnelemente. Mehrere Presszylinder oder Elektromotoren mit Gewindegetriebe sind auf der Seite des Startportals angeordnet und stehen über die Spannelemente in Wirkverbindung mit dem Zielportal. Mittels der Presszylinder oder Elektromotoren mit Gewindegetriebe werden die Tunnelemente ins Erdreich eingezogen. Das Zielportal ist bei der Errichtung des Tunnels als Verankerung einsetzbar. Dadurch werden die Tunnelemente nicht eingepresst sondern eingezogen, wodurch u.a. Baulärm und Erschütterungen in reduziertem Masse auftreten.

Gemäss der vorliegenden Erfindung ist eine Fräsmaschi-

ne, vorzugsweise Vollschnittrfräsmaschine, in Wirkverbindung mit dem in Vortriebsrichtung des Systems ersten Tunnelement an diesem angeordnet.

[0006] In einer Ausführung weist die Fräsmaschine als Ganzes mehrere einzeln ansteuerbare Bohrfräswalzen auf, die sämtliche in einer Ebene am vorderen Ende des ersten Tunnelements angeordnet sind. Dabei sind mehrere Bohrfräswalzen übereinander angeordnet, indem die Wellen der Walzen vertikal übereinander und parallel zueinander verlaufen. Jede der Bohrfräswalzen weist einen ihr zugeordneten Antrieb auf. Zudem ist die Fräsmaschine modular aufgebaut, indem jede der übereinander angeordneten Bohrfräswalzen mindestens drei nebeneinander und koaxial angeordnete Walzenteile aufweisen, die einzeln aus- und einbaubar sind. Dabei bildet jedes der Walzenteile eine Walze für sich.

[0007] Die Tunnelemente bestehen zum Beispiel aus einem Stahlbetonrohr, zum Beispiel in viereckiger Form.

[0008] Indem jede Bohrfräswalze aus mehreren einzelnen nebeneinander angeordneten Walzenteilen besteht, ist die Fräsmaschine als solche modular aufgebaut, wobei jedes einzelne Walzenteil ein Modul darstellt. Ein derartiger modularer Aufbau ermöglicht einen Aufbau und insbesondere auch einen Ausbau der einzelnen Module durch zwei Personen mithilfe eines Hebekrans oder ähnlichem. Dies ermöglicht zum Beispiel den Ausbau einer einzelnen Bohrfräswalze im Fall, dass sich ein Hindernis wie ein Findling im Erdreich befindet. Nach Ausbau der Walze, kann das Hindernis manuell entfernt werden und die Walze sodann wieder eingesetzt werden, um in Vollfräsfunktion weiter zu arbeiten.

[0009] In einer Ausführung des Tunnelbausystems sind die Walzenteile jeweils aus zwei Halbschalen ohne durchgehende Antriebswelle aufgebaut. Dies erleichtert den Aus- und Einbau einer Walze weiter.

[0010] Die Antriebe der Bohrfräswalzen sind jeweils zwischen zwei der Walzenteile in einem Antriebskasten angeordnet. Im Bereich der Antriebe kann also keine Fräsfunktion ausgeführt werden. Um ein Fräsen über eine möglichst grosse Fläche, insbesondere auch im Bereich der Antriebe und somit eine Vollschnittrfräsfunktion zu realisieren, sind in einer Ausführung der Erfindung die einzelnen Bohrfräswalzen seitlich jeweils in Richtung ihrer Wellen horizontal oszillierend bewegbar. Dadurch kann das Erdreich auch im Bereich der Antriebe und somit über die gesamte Breite der Fräsmaschine und des Tunnelbausystems abgetragen werden.

[0011] In einer Ausführung ist die seitlich oszillierende Bewegbarkeit mittels einem Antrieb, einem Gewinde und einer Führung (7) realisiert ist, die dafür ausgelegt sind, alle übereinander angeordneten Bohrfräswalzen insgesamt über mindestens den Bereich eines Antriebs der Bohrfräswalzen seitlich horizontal zu bewegen.

[0012] In einer Ausführung des Tunnelbausystems sind die mehreren übereinander angeordneten Bohrfräswalzen jeweils einzeln bei jeweils individueller Drehzahl antreibbar. Dies ermöglicht eine individuelle Anpassung

der Drehzahl jeder einzelnen Walze entsprechend der Beschaffenheit und Dichte des Erdreichs im Bereich jeder Walze.

[0013] Der modulare Aufbau ermöglicht den allenfalls notwendigen Ausbau einer einzelnen Walze zur Entfernung von Findlingen, wonach die betreffende Walze wieder eingebaut wird und die Vollschnittfunktion fortgesetzt werden kann. Nach Beenden von solchen Unterbrüchen, ermöglicht der individuelle Antrieb der einzelnen Bohrfräswalzen zusammen mit der oszillierenden horizontalen Bewegbarkeit der Walzen eine insbesondere kontinuierliche Vollschnittfräsfunktion, die auch bei unregelmässigem Erdreich kontinuierlich durch eine einzige Betriebsperson ausgeführt werden kann, indem die Antriebe der einzelnen Walzen auf Sicht und Gehör reguliert werden.

In einer Ausführung des Tunnelbausystems sind die Bohrfräswalzen und ihre Antriebe derart ausgestaltet, dass die Bohrfräswalzen nach unten drehbar sind, indem die Walze an ihrer äussersten, dem Erdreich zugewandten Fläche nach unten drehbar ist und das abgefräste Erdreich dabei nach unten und dann nach hinten zur Rückseite der Walze transportiert wird. Diese Drehrichtung ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn das Erdreich hart und dicht ist.

[0014] In einer Ausführung des Tunnelbausystems sind die Bohrfräswalzen und ihre Antriebe derart ausgestaltet, dass die Bohrfräswalzen nach oben drehbar sind, indem die Walze an ihrer äussersten, dem Erdreich zugewandten Fläche nach oben drehbar ist und das abgefräste Erdreich dabei nach oben und dann nach hinten zur Rückseite der Walze transportiert wird. Diese Drehrichtung ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn das Erdreich locker und weich ist. Durch diese Drehrichtung entstehen vielfache Vorteile. Einerseits fällt das abgefräste Erdreich grösstenteils ins Innere des Tunnelbausystems, d.h. das Material wird auf der äusseren Seite jeder Walze nach oben und dann nach hinten bewegt und fällt sodann auf der inneren Seite der jeweiligen Walze zu Boden hinunter. Somit fällt kein oder sehr wenig Material auf die äussere Seite der Fräsen. Der Abtransport des abgefrästen Materials gestaltet sich dadurch sehr viel einfacher. Andererseits wird ein Nachrutschen von Abbaumaterial verhindert. Zudem entsteht durch die Aufwärtsbewegung des abgefrästen Erdmaterials ein Druck nach oben, sodass das Material oberhalb der Bohrfräswalzen, welches das Material der Überdeckung bildet, verdichtet wird. Dadurch entstehen durch den Tunnelbau mit der erfindungsgemässen Anlage weniger Senkungen des Materials der Überdeckung. Sollten trotzdem Senkungen entstehen, würden solche Senkungen schnell und noch während des Tunnelbaus entdeckt werden, weil die Dicke der Überdeckung des errichteten Tunnels relativ klein ist. Diese Senkungen können dann noch während dem Bau des Tunnels behoben werden. Bei bekannten Tunnelbausystemen andererseits ist eine relativ grosse Überdeckung des Tunnels notwendig, und Senkungen können erst viel später erkannt werden. Diese müssen

dann durch Eröffnung einer erneuten Baustelle behoben werden, was einen Zusatzaufwand und eine mögliche Unterbrechung des Verkehrs über den Tunnel verursacht.

[0015] In einer Ausführung der Erfindung weisen die einzelnen Bohrfräswalzen jeweils Rundmeissel auf, die in einem Winkel zur Radialen der Walze ausgerichtet sind, sodass sie an ihrer äussersten, dem Erdreich zugewandten Fläche nach oben gerichtet sind.

[0016] In einer Ausführung des erfindungsgemässen Tunnelbausystems sind die Antriebe der Bohrfräswalzen und Antriebe für die horizontale Bewegung der Walzen durch Elektromotoren realisiert. Diese ermöglichen einen Antrieb der Walzen, der in der Empfindlichkeit des Antriebs dem Antrieb durch einen Hydraulikmotor ebenbürtig ist. Der Einsatz von Elektromotoren erbringt zudem den heute gewichtigen Vorteil, dass eine Verschmutzung des Erdreichs durch auslaufendes Öl gänzlich verhindert wird und Risiken einer Verunreinigung ausgeschlossen sind und kein Aufwand einer Behebung von Verunreinigungen entsteht.

[0017] In einer Ausführung des erfindungsgemässen Tunnelbausystems ist im Innern des Tunnelbausystems eine Förderbandanlage zum Abtransportieren des abgefrästen Erdreichs angeordnet. In einer Ausführung besteht diese Förderbandanlage aus mehreren parallel laufenden Bändern. In einer besonderen Ausführung sind die Zwischenräume zwischen den einzelnen Bändern mittels eines T-Profiles abgedeckt, um ein Verstopfen der Anlage durch herunterfallendes Material zu verhindern.

[0018] In einer Ausführung des Tunnelbausystems weist das Tunnelbausystem Rollen von Flachmaterial auf, z.B. in Form von Blech, das beim Vortrieb zwischen Erdreich und Tunnelementen miteingezogen werden kann. Die Rollen von Flachmaterial sind an der Oberseite oder Unterseite des Bausystems oder beides angeordnet. Dadurch kann der Einzugs widerstand minimiert werden, da u.a. verhindert wird, dass Erdmaterial beim Einziehen der Tunnelemente mitgestossen wird. Das Tunnelbausystem weist zudem eine Vorrichtung zum Einpressen und Verteilen von Schmiermittel zwischen dem Flachmaterial und dem Tunnelement.

[0019] In einer weiteren Ausführung der Erfindung weist das Tunnelbausystem eine Führungsrolle auf, die über der oberen Deckenwand und unter der unteren Bodenwand des rechteckigen Betonrohrs der Tunnelemente am Startportal kraftschlüssig montiert ist. Diese dient dazu, Abweichungen in Flucht, Gefälle oder Steigung möglichst zu vermeiden. Zudem weist das Tunnelbausystem eine Stahlkonstruktion mit quer zur Einzugsrichtung der Tunnelemente verlaufenden Stahlkonsolen auf, die auf eine bauseits erstellte Betonbodenplatte auf der das Startportal steht, kraftschlüssig verankert ist. Zudem sind auf den Stahlkonsolen zwei in der Höhe und seitlich verstellbare U-Profile montiert. Diese ermöglichen Korrekturen von seitlichen Abweichungen sowie Abweichungen in der Höhe der Tunnelemente.

[0020] Die Erfindung ermöglicht einen vorteilhaften

Bau eines Tunnels

- ohne die Erstellung eines Grabens und somit ohne Umleitung von Verkehr, was die Kosten massgebend vermindert,
- bei verminderter Erschütterung und Lärm,
- bei verminderter Minimalüberdeckung des Tunnels,
- in relativ kurzer Zeit aufgrund des gleichzeitigen Fräsens und Einziehens der Tunnelelemente sowie Abtransportierens des abgetragenen Erdreichs.

[0021] Weitere Vorteile der Erfindung folgen aus den abhängigen Patentansprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung, in welcher die Erfindung anhand eines in den schematischen Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert wird. Es zeigt:

Kurze Beschreibung der Figuren

[0022]

- Fig. 1 eine gesamte Seitenansicht des Tunnelbausystems gemäss der Erfindung.
- Fig. 2 eine Querschnittsansicht eines Tunnelelements gemäss II-II in Figur 1 mit den Spannelementen ausserhalb dieses Querschnitts.
- Fig. 3 a) und b) eine schematische Darstellung einer Schmiermitteleinrichtung zur Verminderung der Reibung zwischen Tunnelement und horizontalem Flachmaterial bzw. Blech.
- Fig. 4a bis 6b die Fräsmaschine des erfindungsgemässen Tunnelbausystems als Ganzes, wovon
- Fig. 4a eine Seitenansicht der Fräsmaschine
- Fig. 4b Perspektivansicht der Fräsmaschine,
- Fig. 5 eine Perspektivansicht der Fräsmaschine von vorne aus Sicht vom Zielportal mit Befestigung an der Seitenwand des Vortriebsteils,
- Fig. 6a, b je eine Perspektivansicht der Fräsmaschine von hinten aus Sicht vom Startportal,
- Fig. 7 eine Förderbandanlage zur Beförderung des abgefrästen Materials aus dem Tunnelbausystem heraus.
- Fig. 8a eine Ansicht der Förderbandanlage im Querschnitt gemäss VIIIa,b-VIIIa,b aus Fig. 7, insbesondere der Übergangsbereiche zwischen den Förderbändern,
- Fig. 8b eine Detailansicht gemäss VIIIb-VIIIb in Figur 8a eines T-Profiles zwischen den Förderbändern.

[0023] In den Figuren sind für dieselben Elemente jeweils dieselben Bezugszeichen verwendet worden und erstmalige Erklärungen betreffen alle Figuren, wenn

nicht ausdrücklich anders erwähnt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung

[0024] Fig. 1 zeigt eine mögliche Ausführungsform des Tunnelbausystems T mit Einzugsvorrichtung für Tunnelbauelemente, wie sie sich beim Einzug von vorgefertigten Tunnelementen 5 im Erdreich 12 darstellt. Der zu errichtende Tunnel als Unterführung oder begehbare Medienkanal unter einer Bahnlinie oder Autostrasse befindet sich zwischen einem Startportal 1 und dem Zielportal 2, welche jeweils Aussparungen für die Tunnelemente 5 aus rechteckigen Betonrohren sowie für Spannelemente 3 aufweisen. Diese erstrecken sich vom Zielportal 2 bis über das Startportal 1 hinaus und ermöglichen es, das Zielportal 2 als Gegenverankerung beim Einzug der Tunnelemente 5 durch Einzugsantriebe 11 einzusetzen zu können. Das Startportal 1 steht auf einer armierten Betonplatte 14.

[0025] Die Spannelemente 3 sind via Stahlträger 4 am Zielportal 2 sowie am Startportal 1 verschraubt. Als Spannelemente eignen sich u.a. Stäbe, z.B. Spannstahlstäbe. Das Ende eines jeweiligen Spannelements 5 beim Startportal 1 steht mit einem Einzugsantrieb 11 in Wirkverbindung. Der Einzugsantrieb 11 umfasst jeweils einen Presszylinder oder Elektromotor mit Gewindegetriebe 11, welche mit der (nicht dargestellten) Maschineneinheit verbunden und einzeln ansteuerbar sind. Die Elektromotoren mit Gewindegetriebe oder Presszylinder wirken, so dass das Ende eines Spannelements 3 hindurchführbar ist, wobei Presszylinder z.B. hydraulisch und als Hohlraumzylinder ausgebildet sind. Das Ende des Spannelements 3 ist mittels lösbarer Verbindung fest mit dem Gehäuse des Gewindegetriebes oder Presszylinders verbindbar. Zu diesem Zweck weist z.B. das Ende ein Gewinde auf, welches am Gehäuse des Gewindegetriebes oder Presszylinders mittels schraubbarer Rückhalteplatte gesichert werden kann.

[0026] Das Tunnelbausystem T weist gemäss der vorliegenden Erfindung eine Fräsmaschine 8 mit Elektroantrieb als Vortriebsteil auf, die mittels hier schematisch dargestellten Tragelementen 7 am ersten Tunnelbauelement 5 befestigt ist. Die Fräsmaschine 8 ist insbesondere eine Vollschnittfräsmaschine und weist mehrere übereinander angeordnete Bohrfräswalzen 20 mit Wellen 21 auf.

Das von der Fräsmaschine 8 abgefräste Erdmaterial wird durch die Walzen 20 nach hinten ins Innere des Tunnelbausystems befördert, wo es nach unten auf eine Förderbandanlage 50 fällt und durch diese für Abtransport nach aussen befördert wird.

[0027] Das Tunnelbausystem 1 weist zudem zwei Blechrollen 6 auf, die am ersten Tunnelement 5 oben und unten befestigt sind und während des Einzugs des Tunnelements abgerollt werden, sodass ein Blech 6' zwischen dem Erdreich 12 und der oberen Deckenwand und dem Boden des rechteckigen Betonrohrs des Tunnelements 5 zu liegen kommt und dort den Widerstand

des Einzugs massgeblich vermindert. Um den Widerstand weiter zu vermindern, weist das System eine Schmiermitteleinrichtung mit Schmiermittelkanälen 9 auf.

[0028] Figur 2 zeigt ein rechteckiges Tunnelelement 5 und die im Erdreich 12 verlegten Spannelemente 3. Das Blech 6' von Blechrollen 6 in Figur 1 wird über die Deckenwand und unter dem Boden des Tunnelelements 5 über Rollen 6a abgerollt. Ein Schmiermittel wird über Kanäle 9 in den Raum zwischen Blech und Betonrohr des Tunnelelements 5 eingepresst.

Figuren 3a und b zeigen die Schmiermitteleinrichtung 9 im Detail mit Schmiermittelpumpe 15, Schmiermittelzufuhrrohren 16, vertikalen Schmiermittelzufuhrrohren 17 durch die Betondecke oder durch den Betonboden und horizontale Verteilrinnen 17' parallel zur Fläche der horizontal liegenden Bleche.

[0029] Figuren 4a und b, 5 und 6a, b zeigen im Detail ein Ausführungsbeispiel einer Fräsmaschine 8 des erfindungsgemässen Tunnelbausystems aus verschiedenen Winkeln. Sie weist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel vier übereinander angeordnete Walzen 20 auf, wobei die Anzahl Walzen beliebig sein kann. Sie sind auf Wellen 21 gelagert, die parallel zueinander verlaufen und vertikal übereinander angeordnet sind, sodass sie die gesamte abzufräsende ebene, vertikale Fläche abdecken. Jede der vier Walzen 20 weist, wie in Figuren 4a, b, und 6a, b gezeigt, einen ihr zugeordneten Antrieb mit Elektromotor 22-25 auf, der jeweils die Walzen 20 in beiden Richtungen drehen kann. Die Getriebe für die Drehung der Walzen sind jeweils in Getriebekasten 26 untergebracht. Diese sind in Figur 4a für die beiden mittleren Walzen 20 sichtbar.

[0030] Figur 5 zeigt die Walzen 20 der Fräsmaschine 8 in einer Ansicht von vorne und insbesondere den modularen Aufbau der Walzen 20 sowie die Getriebekasten 23. In dem dortigen Ausführungsbeispiel bestehen die Walzen 20 je aus drei seitlich angeordneten Walzenteile 20a, b, c, die mit Rundmeisseln 27 ausgerüstet sind. Zwischen den Walzenteilen 20a, b, c sind die Getriebekasten 26 sowie weitere Kasten 26' angeordnet, wobei die Kasten 26 je ein Getriebe für die Drehung der betreffenden Walzenteil 20abc enthalten und die Kasten 26' leer sind. Die Anordnung der Antriebe und leeren Kasten 26' wird im Zusammenhang mit Figuren 6a, b näher erläutert. Da im vertikalen Flächenbereich der Getriebekasten 26 und den leeren Kasten 26' keine Rundmeissel vorhanden sind, kann dort nicht gefräst werden. Die erfindungsgemässe horizontale Bewegbarkeit der Bohrfräswalzen 20 bewirkt jedoch, dass die Walzenteile 20a, b, c aller vier Walzen gesamthaft hin und her bewegt werden können und zwar über eine Distanz von mindestens der Breite eines Getriebekastens 26 oder leeren Kastens 26', sodass der Bereich der Kasten 26 und 26' ebenfalls durch die Walzenteile 20a, b, c mit den Rundmeisseln 27 bearbeitet wird und ein Vollschnitt erreicht wird.

Figur 5 zeigt zudem das Gehäuse 28 der Fräsmaschine, wobei das Gehäuse 25 im Bereich der Fräsen ausge-

spart dargestellt ist, um die Fräsen gesamthaft zu zeigen. Die Fräsmaschine 8 ist an dem Gehäuse 28 des Vortriebs teils befestigt, wobei die Befestigung mittels der Antriebskasten 26 und leeren Kästen 26' und an den Kasten 26, 26' und der Tragelemente 7 realisiert ist. Die Tragelemente 7 sind mit der seitlichen Gehäusewand 28 durch Schraubverbindungen 7a verschraubt und die Gehäusewand 28 ist wiederum in der Seitenwand des rechteckigen Betonrohrs des Tunnelelements 5 aus Figur 1 verankert, das mit dem Tunnelbausystem ins Erdreich eingezogen wird. Die Wellen 21 sind jeweils ebenfalls an der Seitenwand des Gehäuses 28 befestigt.

[0031] Die Elektromotoren für die Antriebe 22 und 25 für die oberste und unterste Walze 20 sind aus Platzgründen jeweils schräg angeordnet, wie in Figur 4a und 6a, b gezeigt. Aufgrund der schrägen Anordnung des untersten und obersten Motors 22 und 25 sind die Elektromotoren 23 und 24 der Antriebe für die beiden mittleren Walzen 20 relativ zu den Motoren 22 und 25 seitlich versetzt angeordnet, wie in Figuren 6a, b gezeigt.

Figur 6a zeigt die schräge Anordnung der Motoren 22 für die oberste und unterste Walze 20 und deren Getriebekasten 26. In der Senkrechten zwischen diesen beiden Motoren 22 und 25 sind leere Kasten 26' zwischen den Walzenteilen 20a und b der beiden mittleren Walzen 20 angeordnet. Die Getriebekasten 23 und leeren Kasten 23' in einer Senkrechten sind jeweils miteinander verbunden.

Figur 6b zeigt die die Motoren 23 und 24 für die beiden mittleren Walzen 20, die zwischen den Walzenteilen 20c und b angeordnet sind. Figur 6b zeigt auch die Verbindung der Getriebekasten 23 und der leeren Kasten 23' mit den Tragelementen 7, welche wie erwähnt mit der Gehäusewand und der Betonwand des Tunnelelements verbunden sind.

Die Tragelemente 7 dienen zugleich auch als Führung für die seitlich horizontale oszillierende Bewegung aller Bohrfräswalzen 20 als Ganzes. Für die seitliche Bewegung ist ein Antrieb mit Motor 30 und Gewinde 31 mit dem oberen Tragelement 7 verbunden angeordnet.

[0032] Die Figuren 4a, b, und 6a, b zeigen zudem das Chassis 40 des Vortriebs teils mit Fräsmaschine. Dieses umfasst Tragelemente 41 und 42, wobei die Tragelemente 42 mit der Gehäusewand 28 verbunden sind.

[0033] In dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Rundmeissel 24 der Walzen 20 nach oben gerichtet, d. h. sie sind in einem Winkel von der Radialen der Walzen ausgerichtet, sodass sie an der äusseren Seite, die dem Erdreich zugewandt ist, nach oben gerichtet ist. Diese Walzen sind für eine Drehung nach oben, d. h. nach oben an der äusseren Seite der Walze, ausgerichtet. Das abgefräste Material wird dadurch nach oben gedrückt, wodurch das Erdreich über dem Tunnelbausystem verdichtet wird. Dies führt zu den Vorteilen wie eingangs beschrieben. Das Material wird nach oben gedrückt und danach nach hinten ins Innere der Maschine, wo es hinunterfällt und von dort durch die Förderbandanlage 50 nach aussen zum Startportal transportiert wird, wie in

Figur 1 dargestellt.

Werden die Walzen im Fall von dichterem und härteren Erdreich nach unten gedreht, das heisst an der äusseren dem Zielportal zugewandten Seite nach unten bewegt, so wird das abgefräste Material von jeder Walze nach unten und auf deren Unterseite nach hinten befördert, wo es an der inneren Seite der Walze nach unten auf die Förderbänder fällt und von dort zum Startportal hin befördert wird.

[0034] Das Tunnelbausystem gemäss der Erfindung weist für den Abtransport des abgefrästen Materials eine Förderbandanlage 50 zum Abtransport des abgefrästen Erdreichs auf, die im unteren Bereich des Vortriebs teils angeordnet ist, wie in Figuren 4a, b und 6a,b gezeigt. Die Anlage 50, wie in Figur 7 im Detail gezeigt, weist drei längs und parallel angeordnete horizontale Förderbänder 51, 52, die Material nach hinten befördern. Material von den beiden äusseren Bändern 51 wird mittels zwei weiteren Förderbändern 53 seitlich zur Mitte hin auf das mittig angeordnete Förderband 52 transportiert, wobei die Förderbänder 53 senkrecht zu den Förderbändern 51 und 52 stehen. Die Förderbandanlage 50 wird durch einen Elektromotor 54 betrieben. Zudem weist die Fräsmaschine 8 Ablenkbliche 55 auf, die auf Höhe der seitlichen Enden der Walzen 20 angeordnet sind, und dazu dienen, herabfallendes Material auf die seitlichen Förderbänder 51 zu lenken und ein Herabfallen von Material ausserhalb der Bänder zu verhindern.

Zwischen den äusseren Förderbändern 51 und dem mittleren Förderband 52 sind T-Profile 56 angeordnet, wie in Figuren 8a und b gezeigt, die ein Herabfallen des Fräsmaterials zwischen die einzelnen Längsförderbändern 51, 52, insbesondere beim seitlichen Transportieren des Materials von den äusseren Förderbändern 52 auf das mittlere Förderband 51, und ein Verstopfen der Anlage verhindern. Dabei ist die eine Seite 56' des T-Profils unter dem beweglichen Band 51' des äusseren Förderbands 51 angeordnet während die andere Seite 56'' des T-Profils über dem beweglichen Band 52' des mittleren Förderbands 52 angeordnet. Das T-Profil 56 ist fest montiert, sodass es sich mit den beweglichen Bändern 51' und 52' nicht mitbewegt.

[0035] Unter der Förderbandanlage 50 sowie über den Tragelementen 42, 41 des Chassis' der Fräsmaschine sind jeweils die Blechrollen 6 gezeigt, von der während des Einziehens der Tunnelelemente ein Blech 6' jeweils über eine Rolle 6a zwischen der Betondecke bzw. dem Betonboden des viereckigen Tunnelelements und dem Erdreich hineingezogen wird.

Bezugszeichenliste

[0036]

T	Tunnelbausystem
E	Erdreich
1	Startportal
2	Zielportal

3	Spannelement
4	Stahlträger
5	Tunnelelement, Rechteck-Betonelement
5 6	Blechrolle
6a	Rolle
6'	Blech
7	Tragelement
8	Fräsmaschine
10 9	Schmiermitteleinrichtung
11	Einzugseinrichtung, Presszylinder oder Elektromotor mit Gewindegetriebe
16	Zufuhrleitung
15 17	vertikale Zufuhrleitung
17'	Verteilerinne
20	Fräswalze
20a,b,c	Teilwalze
21	Welle
20 22-25	Antrieb
26	Antriebskasten
26'	Leerkasten
27	Rundmeissel
28	Gehäusewand
25 30	Antrieb für Horizontalbewegung
31	Gewinde
40	Chassis
41	Träger
42	Träger
30 50	Förderbandanlage
51,52,51',52',	Förderband
53	Förderband für seitlichen Materialtransport zum mittleren Förderband 52
54	Antrieb Förderbandanlage
35 55	Ablenkblech
56, 56', 56''	T-Profil

Patentansprüche

1. System (T) zum grabenlosen Bau eines Tunnels mittels Einziehen von mehreren hintereinander liegenden Tunnelementen (5) aufweisend ein Startportal (1) sowie ein Zielportal (2), die mit Spannelementen (3) verbunden sind, welche in Bohrungen angeordnet sind, wobei die Bohrungen durch Erdreich (E) ausserhalb des Querschnittsbereichs der einzuziehenden Tunnelemente (5) verlaufen, zudem aufweisend mehrere Presszylinder oder Elektromotoren mit Gewindegetriebe (11), die auf der Seite des Startportals (1) angeordnet sind und über die Spannelemente (3) mit dem Zielportal (2) in Wirkverbindung stehen, wobei mittels der Presszylinder oder Elektromotoren mit Gewindegetriebe (11) die Tunnelemente (5) ins Erdreich (E) eingezogen werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Fräsmaschine (8), vorzugsweise Vollschnitt-

fräsmaschine, in Wirkverbindung mit dem ersten der Tunnelelemente (5) an diesem angeordnet ist.

2. System nach Anspruch 1
dadurch gekennzeichnet, dass
die Fräsmaschine (8) mehrere einzeln ansteuerbare Bohrfräswalzen (20) sowie mehrere Antriebe (22-25) aufweist, die jeweils einer der Bohrfräswalzen (20) zugeordnet sind, wobei die mehreren Bohrfräswalzen (20) übereinander angeordnet sind, indem die Wellen (21) der Walzen (20) vertikal übereinander und parallel zueinander verlaufen, und wobei die Fräsmaschine (8) modular aufgebaut ist, indem jede der übereinander angeordneten Bohrfräswalzen (20) mindestens drei koaxial angeordnete Walzenteile (20a,b,c) aufweisen, die einzeln aus- und einbaubar sind.
3. System nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
jede der Walzenteile (20a,b,c) jeweils aus zwei Halbschalen bestehen.
4. System nach einem der Ansprüche 2-3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Bohrfräswalzen (20) seitlich horizontal oszillierend bewegbar sind.
5. System nach einem der Ansprüche 2-4
dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen den einzelnen Walzenteilen (20a,b,c) jeder der übereinander angeordneten Bohrfräswalze (20) jeweils ein Antriebskasten (26) oder ein leerer Kasten (26') angeordnet ist.
6. System nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
die seitlich oszillierende Bewegbarkeit mittels einem Antrieb (30), einem Gewinde (31) und einer Führung (7) realisiert ist, die dafür ausgelegt sind, alle Bohrfräswalzen (20) insgesamt über mindestens den Bereich eines Antriebs (22-25) der Bohrfräswalzen (20) seitlich horizontal zu bewegen.
7. System nach einem der Ansprüche 2-7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die übereinander angeordneten Bohrfräswalzen (20) jeweils bei individueller Drehzahl drehbar sind.
8. System nach einem der Ansprüche 2-7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Bohrfräswalzen (20) in beiden Richtungen drehbar sind.
9. System nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Bohrfräswalzen (20) in einer Richtung nach oben

drehbar sind und sie Rundmeissel (27) aufweisen, die in einem Winkel zur Radialen der Bohrfräswalzen (20) ausgerichtet sind.

- 5 10. System nach einem der Ansprüche 2-9,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Antriebe (22-25) einen Elektromotor aufweisen.
- 10 11. System nach einem der Ansprüche 2-10,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Tunnelbausystem (T) eine Förderbandanlage (50) mit mehreren parallel laufenden Förderbändern (51, 52) und einem Antrieb (54) aufweist.
- 15 12. System nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Förderbandanlage (50) mindestens ein Förderband (53), das senkrecht zu den parallel verlaufenden Förderbändern (51, 52) steht, zur seitlichen Beförderung von Material auf ein mittig angeordnetes Förderband (52) aufweist.
- 20 13. System nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen den einzelnen Förderbändern (51, 52) jeweils ein T-Profil (56) angeordnet ist.
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

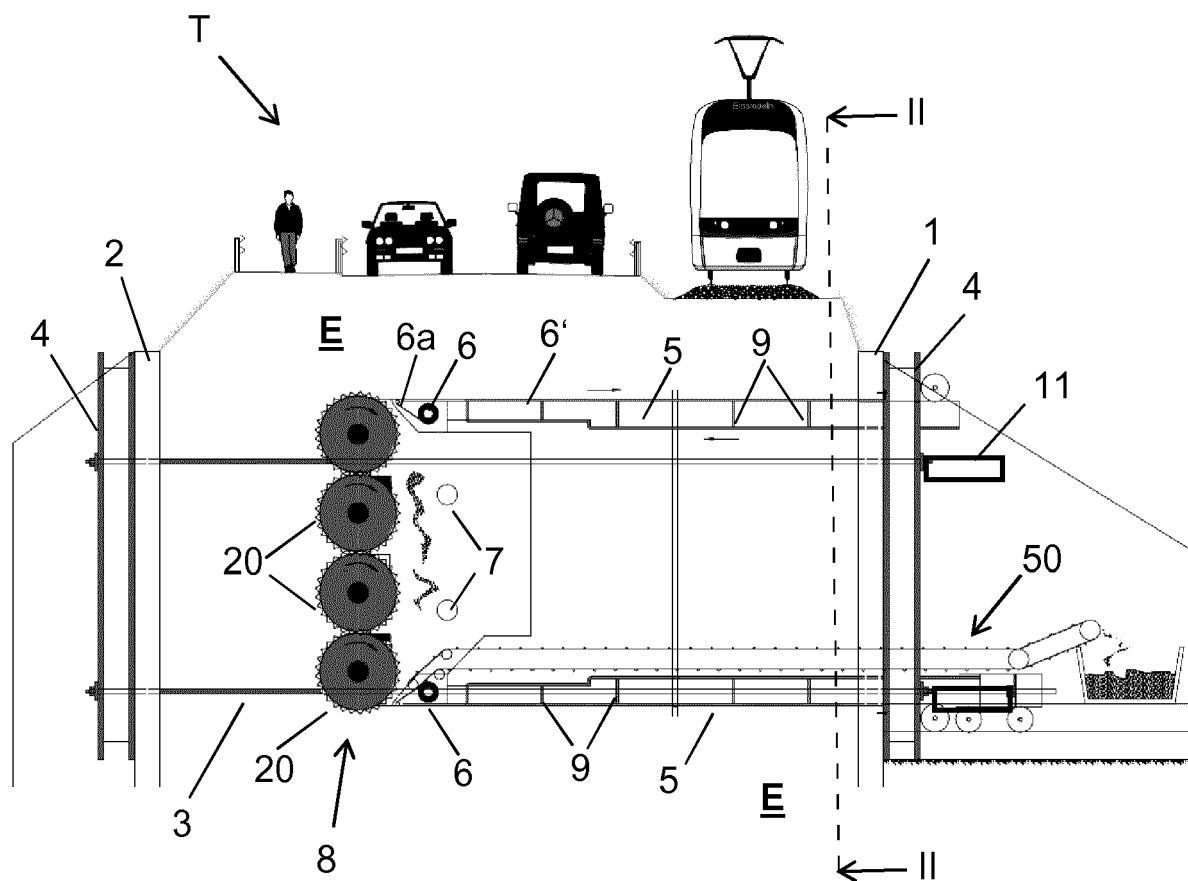


Fig. 1

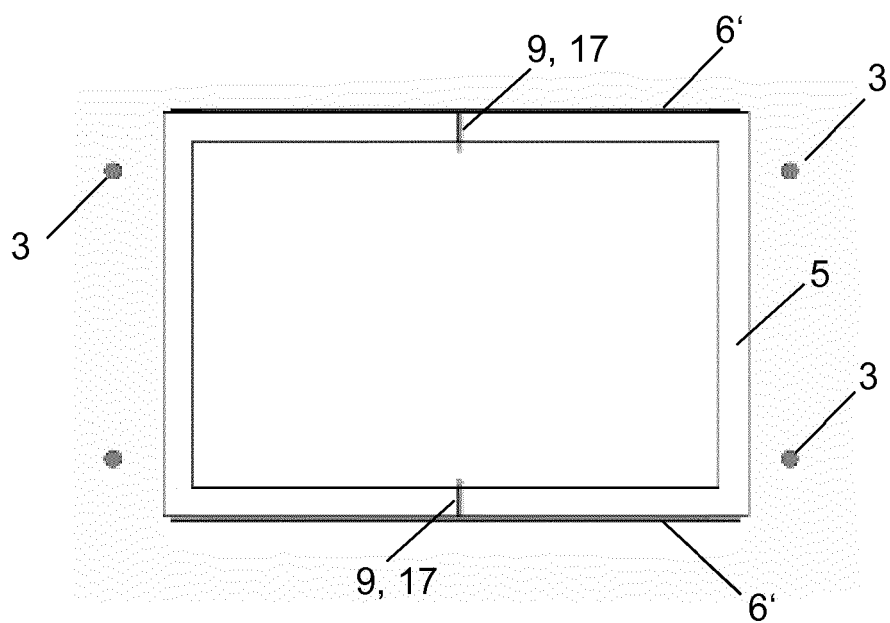


Fig. 2

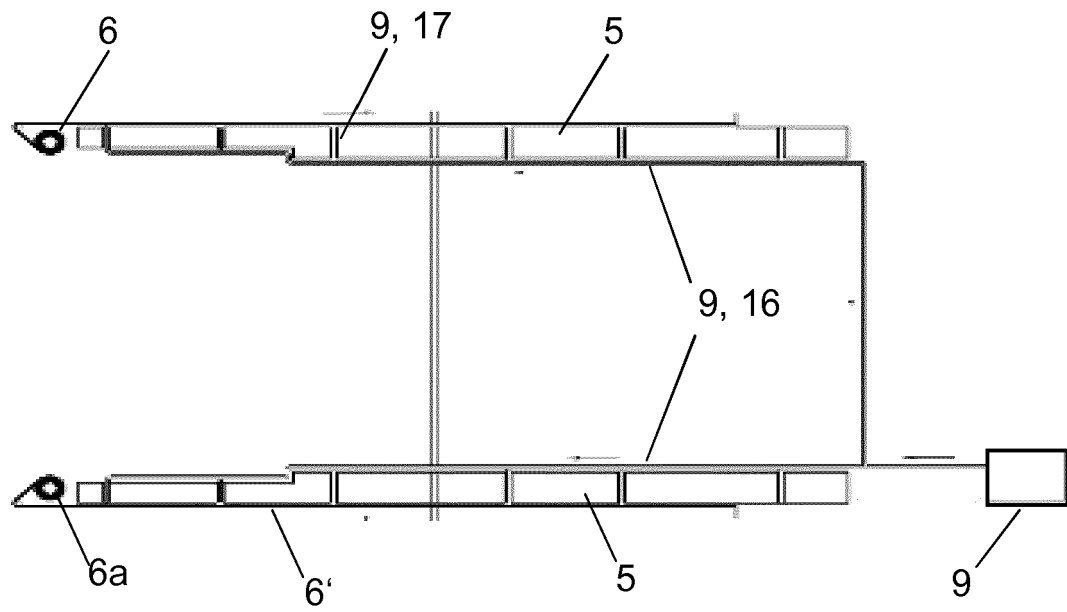


Fig. 3a

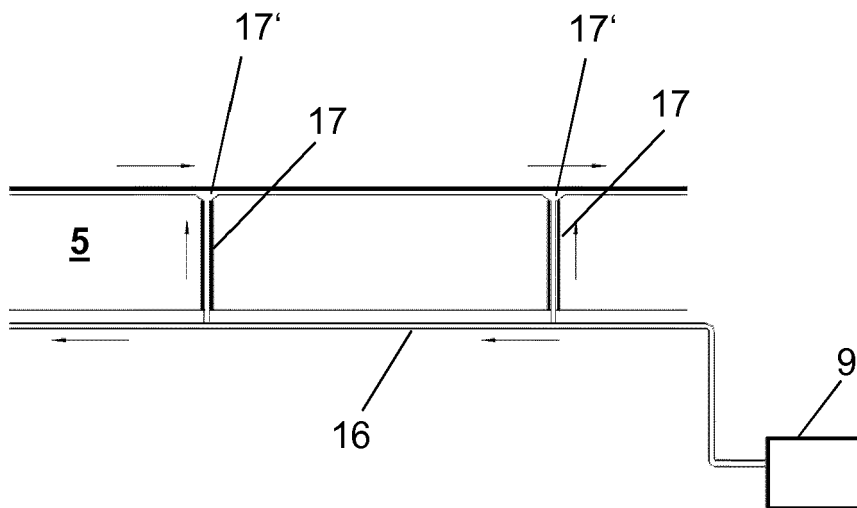


Fig. 3b

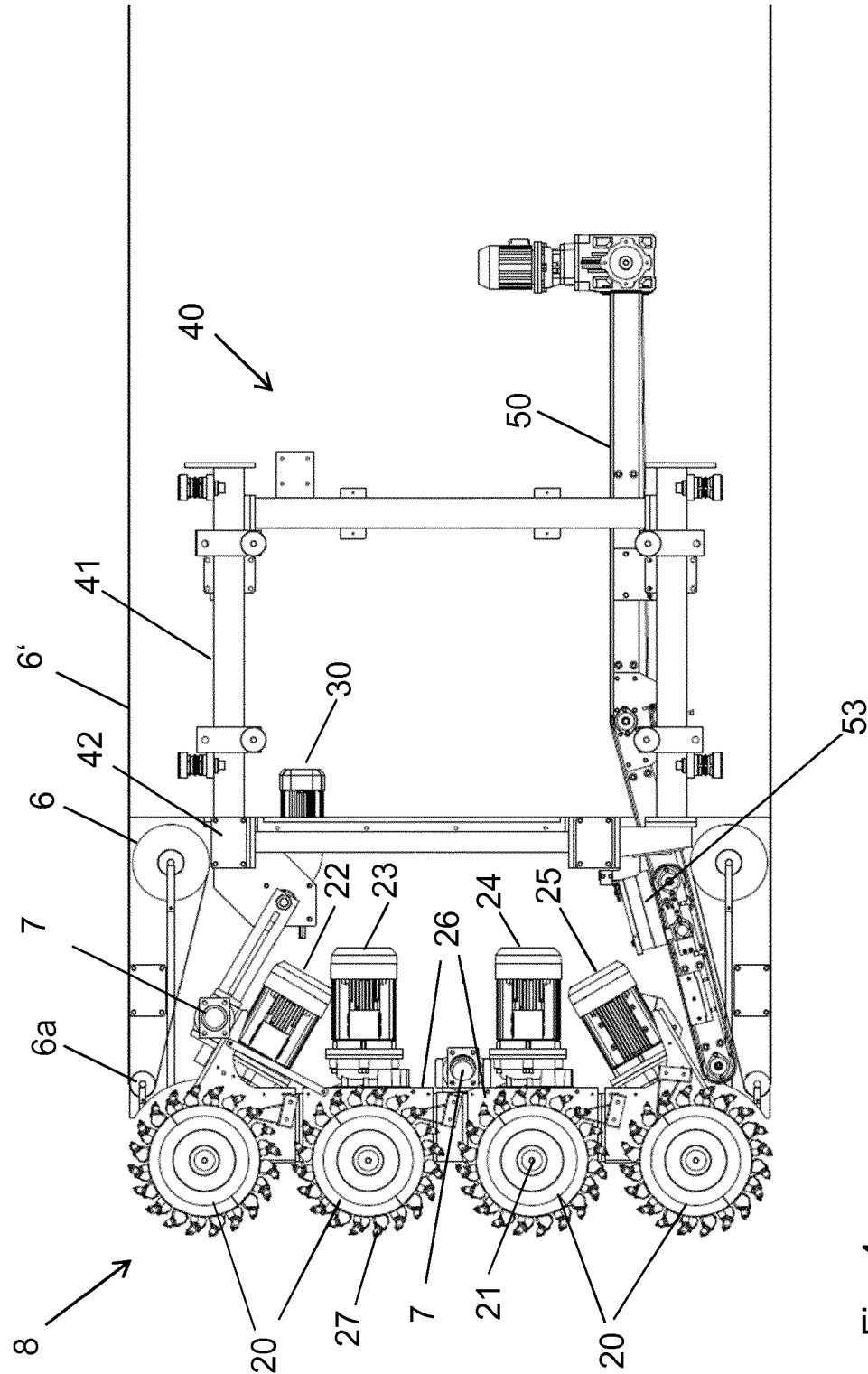


Fig. 4a

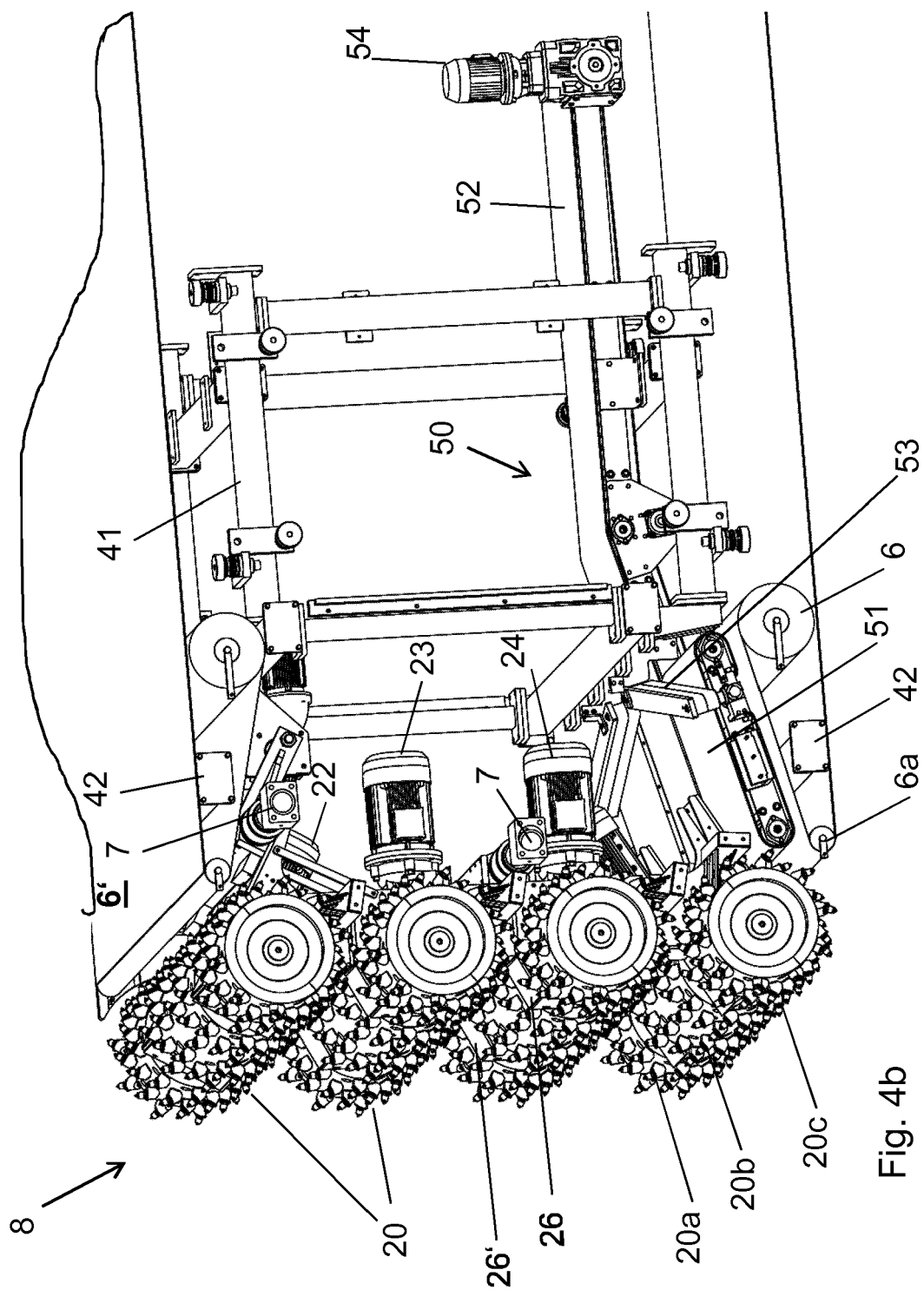


Fig. 4b

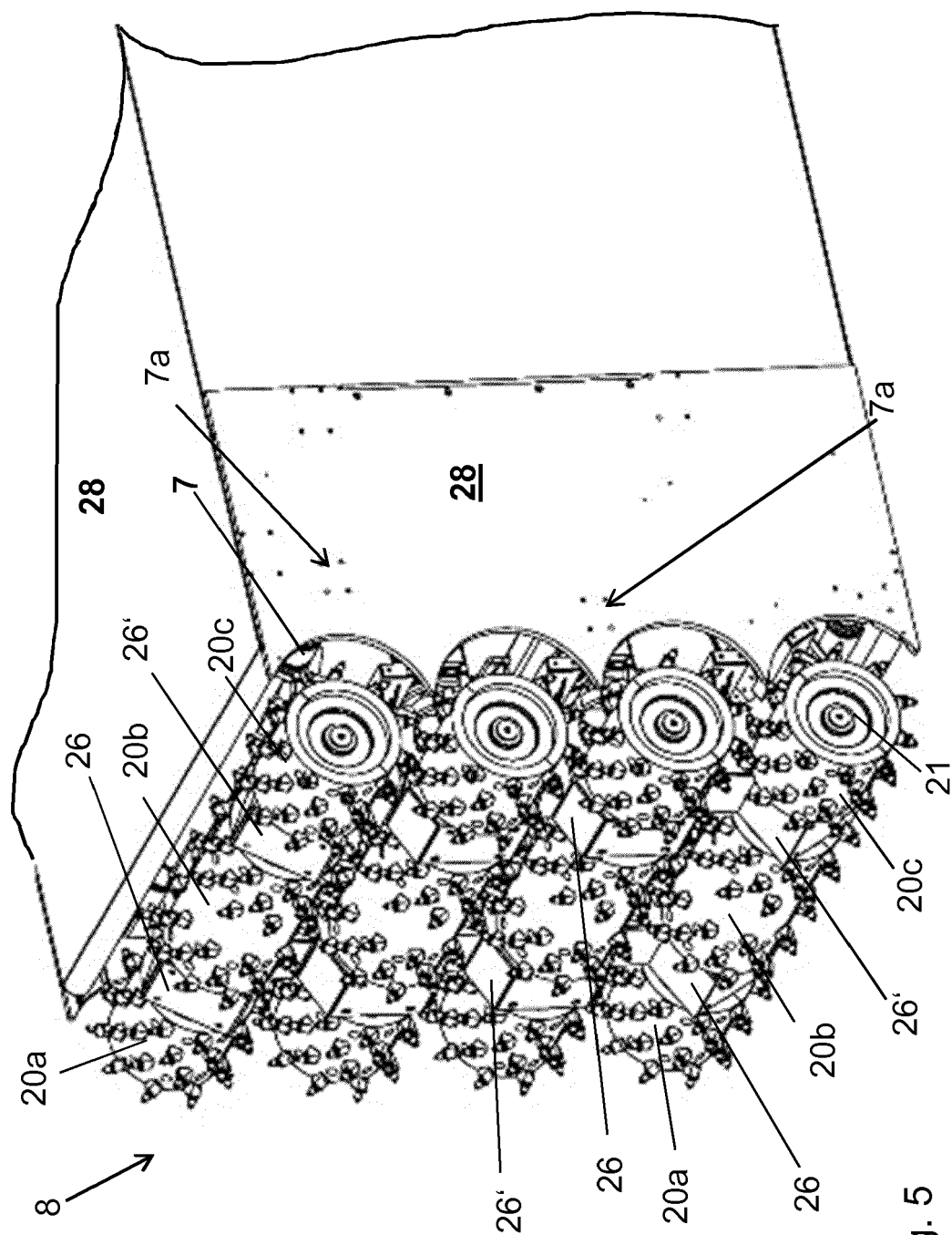


Fig. 5

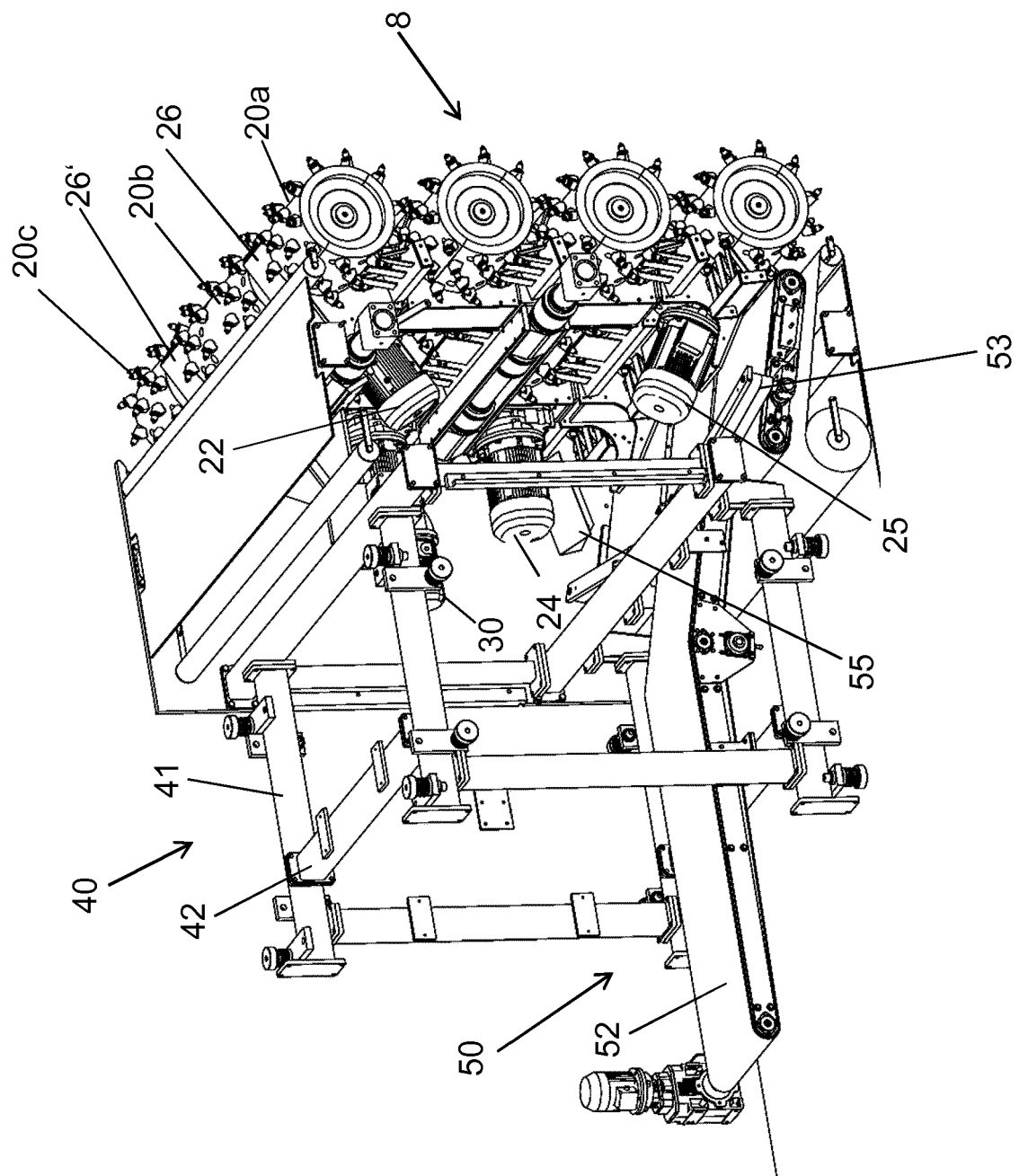


Fig. 6a

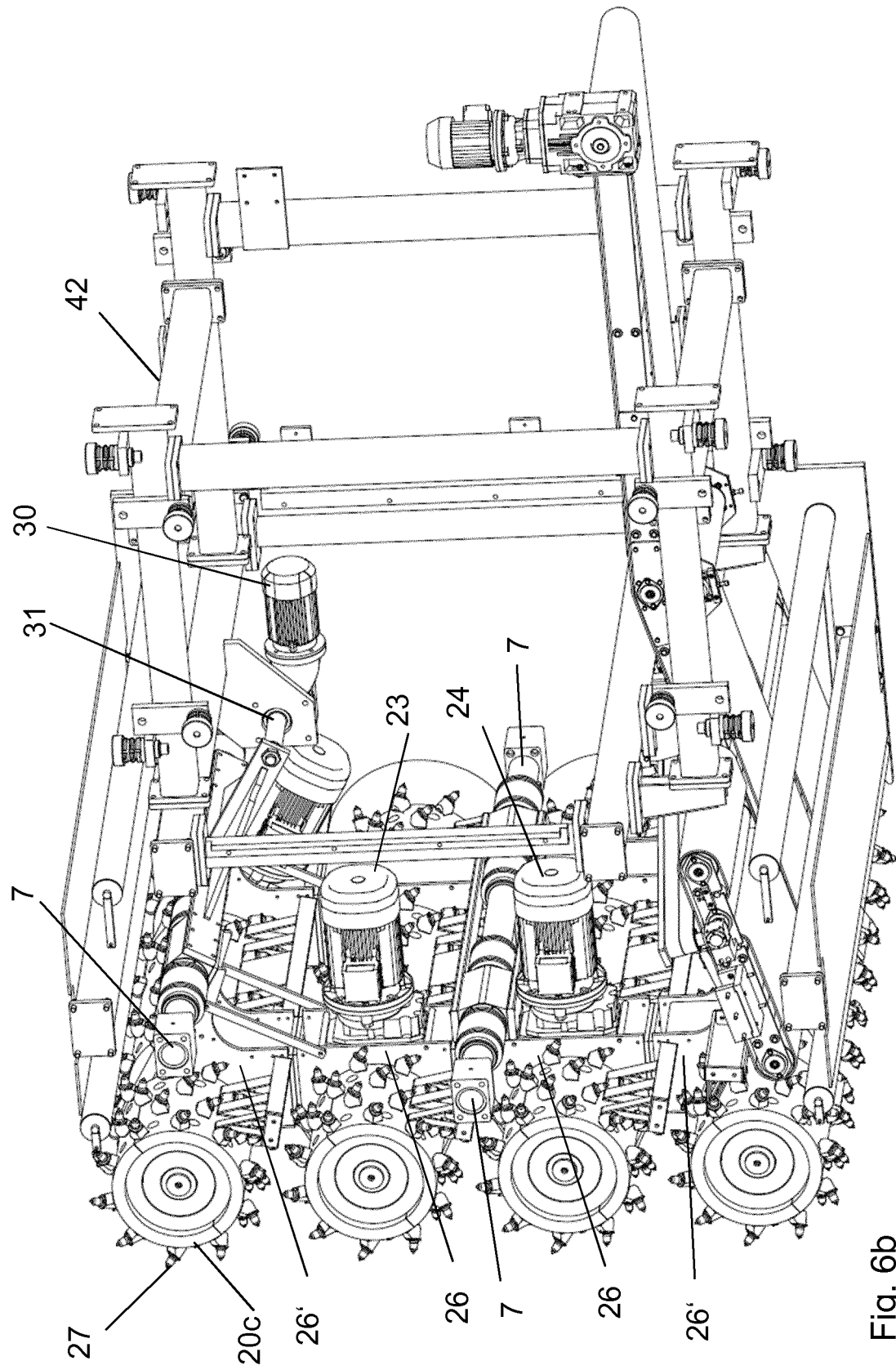
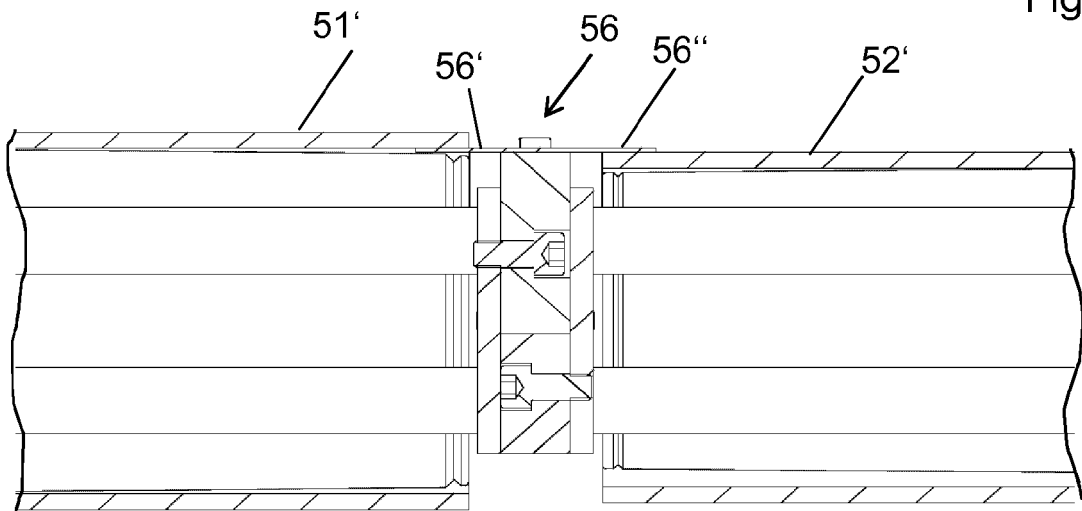
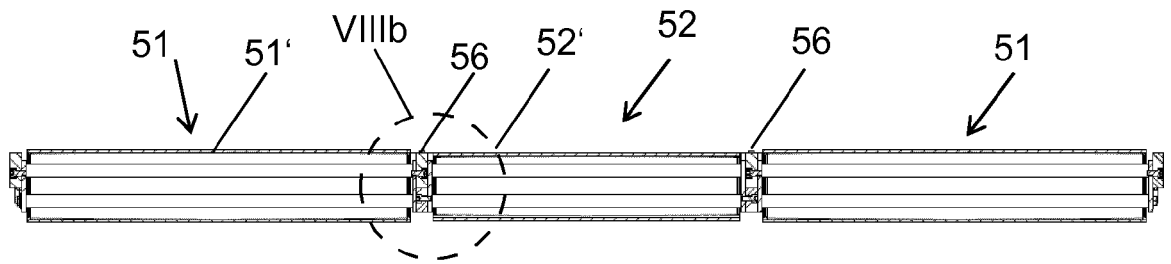
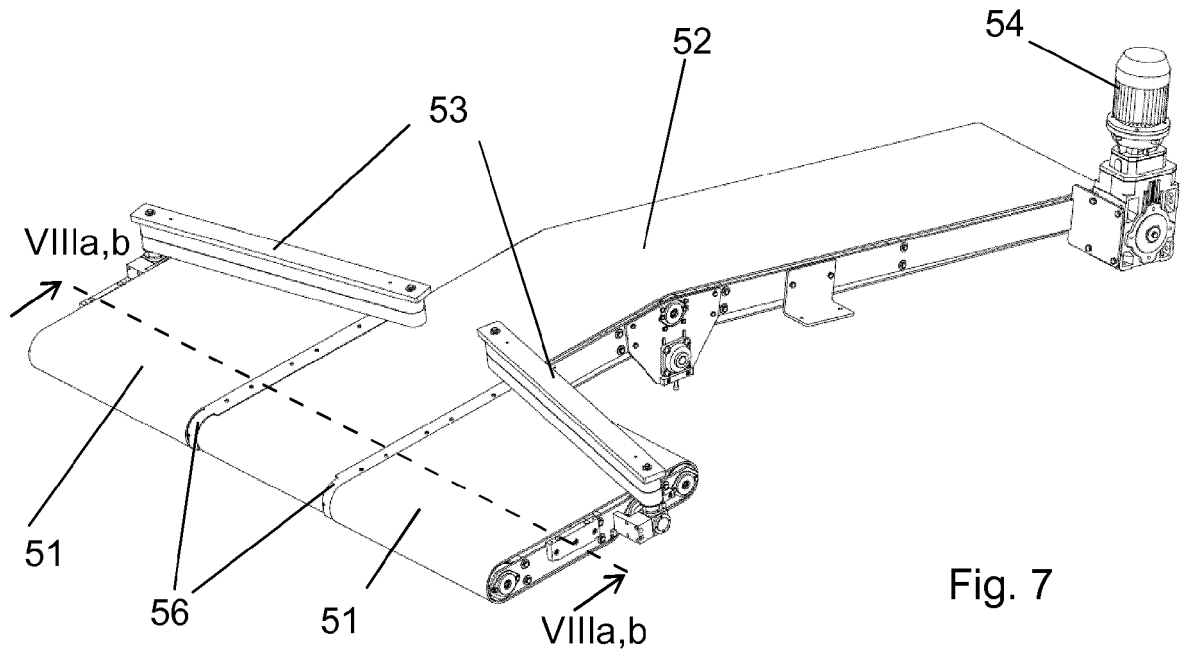


Fig. 6b





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 16 16 3987

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y,D	CH 708 408 B1 (ZEHNDER ANTON [CH]) 13. Februar 2015 (2015-02-13) * das ganze Dokument *	1,2,4,5,8	INV. E21D9/00 E21D9/08
Y,D	DE 15 34 632 B1 (HOLZMANN PHILIPP AG) 29. Januar 1970 (1970-01-29) * Spalte 2, Zeile 47 - Spalte 4, Zeile 13; Abbildungen 1-3 *	1,2,4,5,8	
A		7,9-13	
Y	DE 12 05 576 B (WAYSS & FREYTAG AG) 25. November 1965 (1965-11-25) * Spalte 3, Zeilen 20-45; Abbildungen 1,2,4 *	2,4,5,8	
A	* Spalte 4, Zeilen 4-8 *	3,6, 11-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 12. Januar 2017	Prüfer Maukonen, Kalle
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 16 16 3987

5 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.

12-01-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	CH 708408	B1	13-02-2015	KEINE

15	DE 1534632	B1	29-01-1970	KEINE

	DE 1205576	B	25-11-1965	KEINE

20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

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

- CH 708408 [0002]
- DE 1534632 [0003]