

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 50048/2021
(22) Anmeldetag: 23.03.2021
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.08.2022
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2022

(51) Int. Cl.: **E21D 9/02** (2006.01)
E21D 9/08 (2006.01)
E21D 9/087 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
CN 112343608 A
US 3061289 A

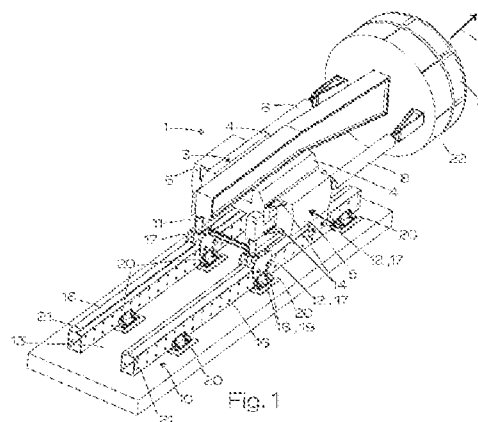
(73) Gebrauchsmusterinhaber:
Porr Bau GmbH
1100 Wien (AT)
G. Hinteregger & Söhne Baugesellschaft m.b.H.
5020 Salzburg (AT)

(74) Vertreter:
Puchberger & Partner Patentanwälte
1010 Wien (AT)

(54) **Tunnelbohranordnung und Verfahren zum Erstellen eines Tunnels**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erstellen eines Tunnels sowie eine Tunnelbohranordnung, mit einer Tunnelbohrmaschine (1), die folgende Komponenten aufweist:

- einen drehbar angetriebenen Bohrkopf (2),
- eine Grippervorrichtung (3) mit einem Mittelteil (4) und mit zwei seitlich von dem Mittelteil (4) ausfahrbaren Grippern (5) zum seitlichen Verspannen an einer zuvor ausgebrochenen Tunnelwand (6),
- eine in Längsrichtung (7) wirkende Vortriebsvorrichtung (8), die mit der Grippervorrichtung (3) verbunden ist, um im Regelbetrieb bei verspannter Grippervorrichtung (3) den Bohrkopf (2) gegen die Tunnelbrust (9) zu drücken und um die Grippervorrichtung (3) in ihrer zurückgezogenen Stellung schrittweise in Längsrichtung (7) nachzuziehen.



Beschreibung

TUNNELBOHRANORDNUNG UND VERFAHREN ZUM ERSTELLEN EINES TUNNELS

[0001] Die Erfindung betrifft eine Tunnelbohranordnung, die eine Tunnelbohrmaschine, eine Anfahrrägeranordnung und eine Verbindungsvorrichtung umfasst. Zudem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Erstellung eines Tunnels.

[0002] Insbesondere betrifft die Erfindung eine Tunnelbohranordnung, die einen startröhrenfreien Anfahrbetrieb einer Tunnelbohrmaschine ermöglicht. Die Tunnelbohrmaschine ist bevorzugt eine Gripper-Tunnelbohrmaschine.

[0003] Insbesondere kann eine derartige Tunnelbohrmaschine dann eingesetzt werden, wenn die prognostizierte Druckfestigkeit des Gesteins so hoch ist, dass keine Teilschnittmaschine eingesetzt werden kann.

[0004] Derartige Gripper-Tunnelbohrmaschinen sind aus dem Stand der Technik bekannt und umfassen einen drehbar angetriebenen Bohrkopf, der an die Tunnelbrust gepresst wird, sodass die Rollenmeißel bzw. Schneidrollen des Bohrkopfes den Fels aufbrechen. Die zerkleinerten Felsteile werden über an der Rückseite des Bohrkopfes angebrachte Schaufelräder bzw. Räumern zu einem Förderband transportiert und dort in Längsrichtung nach hinten abtransportiert.

[0005] Unmittelbar hinter dem Bohrkopf ist ein zylinderförmiger Schild vorgesehen, der sich vom Sohlenbereich bis in den Firstbereich erstreckt. Im Bereich dieses Schildes bzw. unmittelbar hinter dem Schild können erste Sicherungsmaßnahmen der erstellten Bohrung vorgenommen werden.

[0006] An diesen Bereich schließt in der Regel ein Bereich der Tunnelbohrmaschine an, in dem die Grippervorrichtung vorgesehen ist. Die Grippervorrichtung weist einen Mittelteil und mindestens zwei seitlich von dem Mittelteil ausfahrbare Gripper auf. Diese Gripper können sich seitlich an der zuvor ausgebrochenen Tunnelwand verspannen, um die Tunnelbohrmaschine in Längsrichtung zu fixieren.

[0007] Zudem umfasst eine derartige Tunnelbohrmaschine eine Vortriebsvorrichtung, die einerseits an dem Bohrkopf bzw. dem Schild und andererseits an der Grippervorrichtung ansetzt. Die Vortriebsvorrichtung stützt sich an der Grippervorrichtung ab, um den Bohrkopf gegen die Tunnelbrust zu drücken.

[0008] Die Grippervorrichtung herkömmlicher Tunnelbohrmaschinen benötigt somit eine beidseitig verlaufende Tunnelwand, an der sie sich abstützen kann. Bei manchen Anwendungen, insbesondere beim Anfahren der Tunnelbohrmaschine, stehen aber keine geeigneten Tunnelwände zur Verfügung. In diesem Fall wird vorab eine durch Sprengvortrieb gebildete Startröhre gebildet, in die dann die Tunnelbohrmaschine eingebracht werden kann, damit sich die Gripper seitlich an dieser Startröhre verspannen können. In manchen Fällen ist es jedoch nicht möglich, eine Startröhre zu bilden. Beispielsweise, weil die baulichen Gegebenheiten eine derartige Startröhre nicht zulassen oder beispielsweise, weil herkömmliche Verfahren zur Bildung der Startröhre nicht eingesetzt werden können. Beispielsweise ist dies der Fall, wenn in unmittelbarer Nähe andere Bauwerke durch die Sprengungen gefährdet wären oder auch bei steil aufsteigenden oder abzweigenden Tunnellästen, für die herkömmliche Geräte die Startröhren nicht in gewünschter Neigung erstellen können.

[0009] Für das Anfahren von Tunnelbohrmaschinen in steil aufsteigende Startröhren sind sogenannte Wippenkonstruktionen bekannt, bei denen der vordere Teil einer Tunnelbohrmaschine auf eine Wippe gestellt und nach oben geneigt wird, um in diese nach oben gerichtete Richtung weiter zu bohren. Dies ist jedoch mit einem erhöhten Aufwand verbunden.

[0010] Aufgabe der Erfindung ist es nun, eine Anordnung und ein Verfahren zu schaffen, das einen effizienten Anfahrbetrieb einer Tunnelbohrmaschine ermöglicht. Dies umfasst insbesondere, dass der Anfahrbetrieb startröhrenfrei erfolgen kann. Dies umfasst insbesondere auch, dass

der Anfahrbetrieb gripperlos erfolgen kann. Zudem soll ermöglicht sein, dass eine Wippenvorrichtung zur Neigung der Tunnelbohrmaschine entfallen kann.

[0011] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird insbesondere durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

[0012] Die Erfindung betrifft eine Tunnelbohranordnung, mit einer Tunnelbohrmaschine, die insbesondere folgende Komponenten aufweist:

- einen drehbar angetriebenen Bohrkopf,
- eine Grippervorrichtung mit einem Mittelteil und mit zwei seitlich von dem Mittelteil ausfahrbaren Grippern zum seitlichen Verspannen an einer zuvor ausgebrochenen Tunnelwand,
- eine in Längsrichtung wirkende Vortriebsvorrichtung, die mit der Grippervorrichtung verbunden ist, um im Regelbetrieb bei verspannter Grippervorrichtung den Bohrkopf gegen die Tunnelbrust zu drücken und um die Grippervorrichtung in ihrer zurückgezogenen Stellung schrittweise in Längsrichtung nachzuziehen.

[0013] In der zurückgezogenen Stellung sind die Gripper der Grippervorrichtung Richtung Mittelteil gezogen bzw. entfernt von der Tunnelwand angeordnet und folglich frei bzw. unverspannt.

[0014] Bevorzugt umfasst die Tunnelbohranordnung mindestens eine in Längsrichtung verlaufende, ortsfest angebrachte Anfahrträgeranordnung.

[0015] Bevorzugt umfasst die Tunnelbohranordnung eine Verbindungsvorrichtung, durch die die Grippervorrichtung im Anfahrbetrieb mit der Anfahrträgeranordnung in Längsrichtung gekoppelt ist, wenn die Vortriebsvorrichtung den Bohrkopf gegen die Tunnelbrust drückt.

[0016] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Verbindungsvorrichtung zur lösbaren Kopplung der Grippervorrichtung mit der Anfahrträgeranordnung an mehreren Kopplungsstellen entlang der Anfahrträgeranordnung eingerichtet ist.

[0017] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Vortriebsvorrichtung im Anfahrbetrieb über die Grippervorrichtung und die Verbindungsvorrichtung an der Anfahrträgeranordnung angreift, um bei gekoppelter Verbindungsvorrichtung den Bohrkopf gegen die Tunnelbrust zu drücken und um bei entkoppelter Verbindungsvorrichtung die Grippervorrichtung und die Verbindungsvorrichtung schrittweise in Längsrichtung nachzuziehen.

[0018] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Anfahrträgeranordnung im Anfahrbetrieb als Widerlager für die von der Vortriebsvorrichtung und dem Bohrkopf ausgehenden Längs- und Rotationskräfte wirkt.

[0019] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Anfahrträgeranordnung im Anfahrbetrieb als einziges Widerlager für die von der Vortriebsvorrichtung und dem Bohrkopf ausgehenden Längs- und Rotationskräfte wirkt.

[0020] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Gripper der Grippervorrichtung im Anfahrbetrieb frei bzw. unverspannt angeordnet und insbesondere nicht an der Tunnelwand verspannt sind.

[0021] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Anfahrträgeranordnung am Boden bzw. an der Tunnelsohle angebracht ist.

[0022] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Verbindungsvorrichtung am Mittelteil der Grippervorrichtung angebracht ist.

[0023] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass mindestens einem Gripper mindestens ein Grippergegenhalter zugeordnet ist, der den Gripper gegen die von der Vortriebsvorrichtung auf den Gripper einwirkenden Kräfte abstützt.

[0024] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der mindestens eine Grippergegenhalter entlang der Längsrichtung betrachtet hinter dem jeweiligen Gripper angeordnet ist und den Gripper von hinten gegen die von der Vortriebsvorrichtung auf den Gripper einwirkenden Kräfte abstützt.

[0025] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Grippergegenhalter zusätzlich zu dem Hydraulikzylinder des jeweiligen Grippers vorgesehen ist.

[0026] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Anfahrrägeranordnung einen entlang der Längsrichtung verlaufenden nach oben gekrümmten Übergangsbogen und gegebenenfalls eine an diesen Übergangsbogen anschließende schräg nach oben verlaufenden Teilstrecke aufweist.

[0027] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass zusätzlich zur Vortriebsvorrichtung der Tunnelbohrmaschine eine Hilfsvortriebsvorrichtung vorgesehen ist, die, zumindest bei einem Teilbereich des Anfahrvorgangs, einerseits im Sohlenbereich des Schildes des Bohrkopfs angreift und andererseits lösbar mit der Anfahrrägeranordnung verbunden ist.

[0028] Gegebenenfalls bzw. zeitweise kann die Tunnelbohranordnung eine oder mehrere Rückrutschsicherungen umfassen. Diese Rückrutschsicherungen können einerseits mit der Anfahrrägeranordnung und andererseits mit der Tunnelbohrmaschine verbunden sein, um die Abstützung zu verbessern und insbesondere um ein Zurückrutschen zu verhindern. Beispielsweise kann die Rückrutschsicherung als Bohrkopfsicherung ausgebildet sein.

[0029] Alternativ oder zusätzlich kann eine Aufkippsicherung vorgesehen sein, die sicherstellt, dass Teile der Tunnelbohrmaschine oder der nachfolgenden Rückfallsicherung vor einem Aufkippen geschützt sind. Diese Aufkippsicherungen können beispielsweise als plattenförmige oder strebenförmige Körper ausgebildet sein, die das jeweilige vor dem Aufkippen zu schützende Teil mit der Anfahrrägeranordnung lösbar verbinden.

[0030] Gegebenenfalls kann bei allen Ausführungsformen zumindest zeitweise eine Nachziehvorrichtung vorgesehen sein, die Teile der Tunnelbohrmaschine aktiv nachziehen bzw. fortbewegen kann. Beispielsweise umfasst eine derartige Nachziehvorrichtung einen Hydraulikzylinder, der einerseits an der Anfahrrägeranordnung und andererseits an einer Komponente der Tunnelbohrmaschine angebracht werden kann. Durch Betätigen dieser Nachziehvorrichtung kann beispielsweise der Nachläufer der Tunnelbohrmaschine nachgezogen werden oder es kann das Nachziehen des Nachläufers unterstützt werden. Gegebenenfalls verhindert die Nachziehvorrichtung und/oder die Nachziehsicherung ein Abheben der Nachläufer vom Untergrund.

[0031] Eine derartige Nachziehvorrichtung kann insbesondere dann vorteilhaft sein, wenn ein Übergangsbogen vorgesehen ist, durch den die gesamte Tunnelbohrmaschine durchgezogen werden muss. Bevorzugt kann eine derartige Nachziehvorrichtung im Bereich des Übergangsbogens vorgesehen sein. Die Nachziehvorrichtung kann wahlweise mit jener Komponente der Tunnelbohrmaschine verbunden werden, die sich gerade im Bereich der Nachziehvorrichtung befindet.

[0032] Insbesondere betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Erstellen eines Tunnels, umfassend folgende Schritte:

- ortsfeste Montage einer in Längsrichtung verlaufenden Anfahrrägeranordnung,
- Zustellen einer Tunnelbohrmaschine entlang der Anfahrrägeranordnung Richtung Ortsbrust der zu erstellenden Tunnelbohrung, wobei die Tunnelbohrmaschine insbesondere einen drehbar angetriebenen Bohrkopf, eine Grippervorrichtung mit einem Mittelteil und mit zwei seitlich von dem Mittelteil ausfahrbaren Grippern zum seitlichen Verspannen an einer zuvor ausgebrochenen Tunnelwand und eine in Längsrichtung wirkende und an der Grippervorrichtung angreifende Vortriebsvorrichtung umfasst, wobei die Vortriebsvorrichtung dazu eingerichtet ist, im Regelbetrieb bei verspannter Grippervorrichtung den Bohrkopf gegen die Tunnelbrust zu drücken und die Grippervorrichtung in ihrer zurückgezogenen Stellung schrittweise in Längsrichtung nachzuziehen.

[0033] Das erfindungsgemäße Verfahren wird insbesondere durch eine erfindungsgemäße Tunnelbohranordnung ausgeführt.

[0034] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Grippervorrichtung beim Anfahrbetrieb mit der Anfahrrägeranordnung in Längsrichtung gekoppelt wird, und dass anschließend die Vortriebsvorrichtung betätigt wird, wodurch der Bohrkopf an die Ortsbrust gedrückt wird und die Tunnelbohrmaschine über die Verbindungsvorrichtung in Längsrichtung an der Anfahrrägeranordnung abgestützt ist.

[0035] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass nach einem bestimmten Bohrfortschritt während des Anfahrbetriebs:

- die Tunnelbohrmaschine gegebenenfalls in Längsrichtung gesichert wird,
- die Verbindungsvorrichtung von der Anfahrträgeranordnung entkoppelt wird,
- die Vortriebsvorrichtung anschließend derart betätigt wird, dass die Grippervorrichtung nachgezogen wird,
- die Verbindungsvorrichtung anschließend mit der Anfahrträgeranordnung an einer in Längsrichtung weiter Richtung Tunnelbrust liegenden Kopplungsstelle gekoppelt wird,
- und die Vortriebsvorrichtung betätigt wird, wodurch der Bohrkopf an die Tunnelbrust gedrückt wird und die Tunnelbohrmaschine in Längsrichtung über die Verbindungsvorrichtung an der Anfahrträgeranordnung abgestützt ist.

[0036] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Tunnelbohrmaschine beim Zustellen bzw. im Anfahrbetrieb entlang eines nach oben gekrümmten Übergangsbogens der Anfahrträgeranordnung und gegebenenfalls weiter in eine an diesen Übergangsbogen anschließende schräg nach oben verlaufenden Steilstrecke bewegt wird.

[0037] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Bohrkopf beim Zustellen bzw. im Anfahrbetrieb zumindest zeitweise von einer Hilfsvortriebsvorrichtung gehalten, bewegt und/oder geneigt wird.

[0038] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Nachläufer der Tunnelbohrmaschine beim Zustellen bzw. im Anfahrbetrieb mit der Tunnelbohrmaschine verbunden ist.

[0039] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Steilstrecke eine Neigung von 20 bis 50°, insbesondere von 30 bis 40° aufweist.

[0040] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Durchmesser des ausgebrochenen Tunnels zwischen 3m und 8m, insbesondere zwischen 4m und 7m, bevorzugt zwischen etwa 4m und 6m beträgt.

[0041] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Anordnung zur fliegenden Anfahrt, also ohne Gripperverspannung, insbesondere ohne Anfahrrohre, geeignet ist.

[0042] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die durch die Vortriebsvorrichtung eingeleitete Vortriebskraft über die Verbindungsvorrichtung an der Anfahrträgeranordnung abgestützt ist.

[0043] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die durch die Rotation des Bohrkopfs entstehenden Kräfte über die Verbindungsvorrichtung an der Anfahrträgeranordnung abgestützt sind.

[0044] Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Bohrkräfte, also insbesondere die Längskräfte der Vortriebsvorrichtung und das Drehmoment der Rotation des Bohrkopfs während des Anfahrbetriebs von der Anfahrträgeranordnung aufgenommen werden. Insbesondere bei einem gripperlosen Betrieb werden diese Kräfte nahezu zur Gänze von der Anfahrträgeranordnung aufgenommen. Gegebenenfalls kann vorgesehen sein, dass sich die Tunnelbohrmaschine zusätzlich zur Anfahrträgeranordnung über die Gripper an der Tunnelwand abstützt, sobald eine geeignete Startröhre vorhanden ist.

[0045] Bevorzugt ist in allen Ausführungsformen vorgesehen, dass sich die Vortriebsvorrichtung im Regelbetrieb bei Bohrhub ausschließlich an der verspannten Grippervorrichtung abstützt und insbesondere nicht an der Anfahrträgeranordnung.

[0046] In allen Ausführungsformen ist bevorzugt vorgesehen, dass die Tunnelbohrmaschine eine Schreitvorrichtung umfasst, die eine Abstützung ermöglicht, wenn oder während sich die Grippervorrichtung in ihrer zurückgezogenen Stellung befindet und insbesondere nachgezogen wird.

[0047] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Vortriebsvorrichtung einen maximalen Hub aufweist, der insbesondere durch den Hub eines Vorschubzylinders, beispielsweise eines hydraulischen Vorschubzylinders der Vortriebsvorrichtung definiert ist. Die Hublänge kann beispielsweise zwischen 1m und 2m, bevorzugt bei etwa 1,5m betragen. Über mehrere Hübe kann so die Tunnelbohrmaschine schrittweise fortbewegt werden.

[0048] Bevorzugt ist ein Stahlbetonfundament vorgesehen, auf dem die Anfahrträgeranordnung

angebracht ist.

[0049] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Anfahrträgeranordnung zwei in Längsrichtung verlaufende Anfahrträger umfasst. Bevorzugt verlaufen die Anfahrträger parallel zueinander in Längsrichtung.

[0050] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Kopplung der Verbindungsvorrichtung mit der Anfahrträgeranordnung zumindest in Längsrichtung formschlüssig ausgebildet ist.

[0051] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die seitliche Kopplung der Verbindungsvorrichtung mit der Anfahrträgeranordnung, insbesondere zur Aufnahme des durch die Drehung des Bohrkopfs ausgehenden Drehmoments formschlüssig ausgebildet ist.

[0052] Insbesondere erfolgt die Kopplung der Verbindungsvorrichtung mit der Anfahrträgeranordnung über formschlüssig in Bolzenöffnungen der Anfahrträgeranordnung eingreifende Bolzen.

[0053] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Anfahrträgeranordnung eine Vielzahl an Bolzenöffnungen umfasst, die insbesondere entlang der Längsrichtung in einer Reihe angeordnet sind.

[0054] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Anfahrträgeranordnung mehrere Montagevorrichtungen umfasst, mit denen die Anfahrträger am Betonfundament angebracht sind. Insbesondere können die Anfahrträger eine Reihe von Bolzenöffnungen umfassen, über die eine Bolzenverbindung mit der Montagevorrichtung bzw. mit den Montagevorrichtungen erfolgen kann.

[0055] Durch die Vielzahl an Bolzenöffnungen kann bevorzugt einerseits eine flexible Montage der Anfahrträgeranordnung erfolgen. Zudem kann gegebenenfalls eine flexible Kopplung der Verbindungsvorrichtung mit der Anfahrträgeranordnung an unterschiedlichen Stellen erfolgen.

[0056] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Verbindungsvorrichtung mehrere U-förmige oder zumindest L-förmige Montagefüße umfasst, die einen Teil der Anfahrträgeranordnung, insbesondere je einen Anfahrträger umgreifen, um eine seitliche formschlüssige Halterung der Verbindungsvorrichtung gegenüber der Anfahrträgeranordnung herzustellen. Die formschlüssige Verbindung der Verbindungsvorrichtung mit der Anfahrträgeranordnung kann insbesondere über Bolzen erfolgen, die durch die Seitenwände dieser Montagefüße und durch die Bolzenöffnungen der Anfahrträgeranordnung hindurchgeführt werden. Durch Entfernen der Bolzen kann die Verbindungsvorrichtung gegenüber der Anfahrträgeranordnung in Längsrichtung verschoben werden.

[0057] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Verbindungsvorrichtung am Mittelteil der Grippervorrichtung angebracht ist. Insbesondere ist die Verbindungsvorrichtung fest mit dem Mittelteil der Grippervorrichtung verbunden. Bei einer Bewegung der Grippervorrichtung durch die Vortriebsvorrichtung, insbesondere beim Nachziehen der Grippervorrichtung, wird dadurch auch die Verbindungsvorrichtung mitgezogen. Bei diesem Mitziehen wird bevorzugt die Verbindungsvorrichtung entlang der Anfahrträgeranordnung verschoben, wobei eine Führung der Verbindungsvorrichtung durch die, die Anfahrträgeranordnung umgreifenden, Montagefüße erfolgt.

[0058] In weiterer Folge wird die Erfindung anhand von Figuren und exemplarischen Ausführungsformen weiter beschrieben.

[0059] Fig. 1 zeigt eine schematische Schrägansicht von Komponenten einer erfindungsgemäßen Anordnung.

[0060] Die Fig. 2a bis 2c zeigen drei unterschiedliche Stellungen der Anordnung im Anfahrbetrieb in einer schematischen Ansicht.

[0061] Die Fig. 3a und 3b zeigen zwei unterschiedliche Stellungen der Anordnung beim Zustellen der Tunnelbohrmaschine in einer schematischen Ansicht.

[0062] Fig. 4 zeigt eine schematische Seitenansicht der Anfahrträgeranordnung.

[0063] Fig. 5 zeigt eine schematische Schnittdarstellung der Anordnung im Bereich der Anfahrträgeranordnung.

[0064] Wenn nicht anders angegeben, so entsprechen die Bezugszeichen folgenden Komponenten-

ten: Tunnelbohrmaschine 1, Bohrkopf 2, Grippervorrichtung 3, Mittelteil 4, Gripper 5, Tunnelwand 6, Längsrichtung 7, Vortriebsvorrichtung 8, Tunnelbrust 9, Anfahrträgeranordnung 10, Verbindungsvorrichtung 11, Kopplungsstellen 12, Tunnelsohle 13, Grippergegenhalter 14, Hilfsvortriebsvorrichtung 15, Anfahrträger 16, Montagefuß 17, Bolzenöffnung 18, Bolzen 19, Montagevorrichtung 20, Führungsfläche 21, Schild 22, Nachläufer 23, Übergangsbogen 24, Teilstrecke 25, Bohrkopfsicherung 26.

[0065] Fig. 1 zeigt eine schematische Schrägansicht von Komponenten einer erfindungsgemäßen Tunnelbohranordnung.

[0066] Die Anordnung umfasst eine Tunnelbohrmaschine 1, von der aber nur ausgewählte Komponenten dargestellt sind. Die Tunnelbohrmaschine 1 umfasst einen Bohrkopf 2, der drehbar um eine in Längsrichtung 7 verlaufende Achse antreibbar bzw. angetrieben ist. Am Richtung Tunnelbrust 9 weisenden Ende des Bohrkopfs 2 sind Rollenmeißel oder Schneidrollen vorgesehen, die gegen die Tunnelbrust 9 gedrückt werden, um den Fels bzw. das Erdreich aufzubrechen und eine Tunnelbohrung zu erstellen.

[0067] Zudem umfasst die Tunnelbohrmaschine 1 eine Grippervorrichtung 3. Die Grippervorrichtung 3 umfasst einen Mittelteil 4 und mehrere, in diesem Fall zwei, seitlich von dem Mittelteil 4 ausfahrbare und einfahrbare Gripper 5. Die Gripper 5 können von dem Mittelteil 4 ausgefahren werden, um die Grippervorrichtung 3 an einer zuvor ausgebrochenen Tunnelwand 6 zu verspannen. Diese seitliche Verspannung fixiert die Tunnelbohrmaschine 1 bzw. die Grippervorrichtung 3 in einem Bereich des Tunnels.

[0068] Zwischen dem Bohrkopf 2 und der Grippervorrichtung 3 wirkt eine Vortriebsvorrichtung 8. Diese setzt einerseits an der Grippervorrichtung 3 und andererseits an dem Bohrkopf 2 bzw. dem Schild 22 des Bohrkopfs 2 an. Die Vortriebsvorrichtung 8 kann in Längsrichtung 7 ihre Länge verändern, um einerseits, bei verspannter Grippervorrichtung 3, den Bohrkopf 2 gegen die Tunnelbrust 9 zu drücken. Andererseits kann die Vortriebsvorrichtung 8 bei entspannter, also nicht verspannter Grippervorrichtung 3, die Grippervorrichtung 3 in Längsrichtung 7 nachziehen. Ist die Grippervorrichtung 3 nachgezogen, so kann sich diese mit ihren Grippern 5 ein weiteres Mal verspannen, um einen weiteren Hub der Vortriebsvorrichtung 8 auszuführen und den Bohrkopf 2 weiter in das Gestein zu treiben.

[0069] Der grundsätzliche Aufbau der Tunnelbohrmaschine 1 aller Ausführungsformen soll bevorzugt dem Aufbau einer herkömmlichen Gripper-Tunnelbohrmaschine entsprechen. Zusätzlich erlaubt die erfindungsgemäße Anordnung jedoch auch einen Vortrieb der Tunnelbohrmaschine 1 ohne Gripperverspannung. Die Tunnelbohranordnung umfasst hierzu eine Anfahrträgeranordnung 10 und eine Verbindungsvorrichtung 11. Die Anfahrträgeranordnung 10 umfasst in der vorliegenden Ausführungsform zwei Anfahrträger 16. Die Anfahrträger 16 verlaufen parallel zueinander und entlang der Längsrichtung 7. Die Anfahrträger 16 sind über Montagevorrichtungen 20 ortsfest montiert. Insbesondere ist die Anfahrträgeranordnung 10 im Bereich der Tunnelsohle 13 bzw. im Bodenbereich angebracht. Bevorzugt ist ein Betonfundament vorgesehen, an dem die Montagevorrichtungen 20 angebracht sind. Die Anfahrträger 16 werden mit dieser Montagevorrichtung 20 verbunden. Die Verbindung kann, wie in der vorliegenden Ausführungsform, über durch Bolzenöffnungen 18 ragende Bolzen 19 erfolgen.

[0070] Die Anfahrträger 16 können in allen Ausführungsformen in Längsrichtung 7 mehrteilig ausgebildet sein, sodass Module gebildet sind, die bei mehreren Tunnelbohrungen wiederverwendet werden können. Durch Wahl der Anzahl und der Art der Module können je nach Anforderung unterschiedliche Anfahrträgeranordnungen 10 gebildet werden.

[0071] Soll nun der Bohrkopf 2 gegen die Tunnelbrust 9 gedrückt werden, ohne dass die Grippervorrichtung 3 eine Verspannung in einer zuvor ausgebrochenen Tunnelwand 6 ermöglicht, wird die Verbindungsvorrichtung 11 eingesetzt. Die Verbindungsvorrichtung 11 kann lösbar mit der Anfahrträgeranordnung 10 verbunden werden. Zudem ist die Verbindungsvorrichtung 11 mit der Grippervorrichtung 3, insbesondere mit dem Mittelteil 4 der Grippervorrichtung 3 verbunden. Durch diese Verbindung der Verbindungsvorrichtung 11 mit der Grippervorrichtung 3 einerseits

und der ortsfest angeordneten Anfahrträgeranordnung 10 andererseits kann nun die Vortriebsvorrichtung 8 den Bohrkopf 2 gegen die Tunnelbrüst 9 drücken, ohne dass hierfür eine Gripper-
verspannung notwendig ist. Ist der Bohrkopf 2 durch die Vortriebsvorrichtung 8 eine gewisse Strecke in das Gestein getrieben, so kann die Verbindung zwischen Verbindungsvorrichtung 11 und Anfahrträgeranordnung 10 gelöst werden. In einem nächsten Schritt wird die Verbindungsvorrichtung 11 mit der Grippervorrichtung 3 in Längsrichtung 7 nachgezogen, um an einer weiteren, weiter vorne liegenden Kopplungstelle 12 wieder mit der Anfahrträgeranordnung 10 verbunden zu werden. Dann kann die Tunnelbohrung fortgesetzt werden.

[0072] Die Kopplung der Verbindungsvorrichtung 11 mit der Anfahrträgeranordnung 10 geschieht in der vorliegenden Ausführungsform über Montagefüße 17 der Verbindungsvorrichtung 11. Diese Montagefüße 17 sind lösbar mit der Anfahrträgeranordnung 10 verbindbar bzw. koppelbar. Insbesondere geschieht die Kopplung wiederum durch Bolzenöffnungen 18 verlaufende Bolzen 19.

[0073] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Verbindungsvorrichtung 11 eine formschlüssige Kopplung mit der Anfahrträgeranordnung 10 ermöglicht. Insbesondere sind die Montagefüße 17 U-förmig nach unten geöffnet ausgebildet. Dadurch ist eine seitliche Führung der Montagefüße 17 und damit der Verbindungsvorrichtung 11 gegenüber der Anfahrträgeranordnung 10 in Längsrichtung 7 gebildet. Diese Längsführung ist bevorzugt seitlich formschlüssig ausgebildet. Die Kopplung in Längsrichtung 7, die einen Vortrieb des Bohrkopfs 2 durch die Vortriebsvorrichtung 8 ermöglicht, wird durch eine formschlüssige Kopplung beispielsweise durch Bolzen 19 und eine Bolzenöffnung 18 ermöglicht.

[0074] Beim herkömmlichen Vortrieb der Tunnelbohrmaschine 1 ist die Grippervorrichtung 3 über die Gripper 5 an der Tunnelwand 6 verspannt. Da die Gripper 5 durch die Verspannung im Wesentlichen ortsfest an der Tunnelwand 6 gehalten sind, ist es aus mechanischen Gründen vorteilhaft, die Vortriebsvorrichtung 8 an den Grippern 5 ansetzen zu lassen. Insbesondere umfasst die Vortriebsvorrichtung 8 mindestens einen Hydraulikzylinder, der mit einem Ende an einem Gripper 5 und mit dem anderen Ende an dem Bohrkopf 2 bzw. dessen Schild 22 ansetzt. In der vorliegenden Ausführungsform umfasst die Vortriebsvorrichtung 8 zwei Hydraulikzylinder, die bevorzugt jeweils an einem Gripper 5 angreifen. Dadurch ist die Vortriebsvorrichtung 8 direkt über die verspannten Gripper 5 an der Tunnelwand 6 abgestützt.

[0075] Im Anfahrbetrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die Gripper 5 jedoch entfernt von der Tunnelwand 6 angeordnet und nicht an der Tunnelwand 6 verspannt. Der von der Vortriebsvorrichtung 8 ausgehende Kraftfluss läuft im Anfahrbetrieb über mindestens einen Gripper 5 zum Mittelteil 4 und vom Mittelteil 4 über die Verbindungsvorrichtung 11 zur Anfahrträgeranordnung 10, die dann ortsfest angebracht ist. Die Gripper 5 sind in der Regel über quer verlaufende Hydraulikzylinder seitlich ausfahrbar. Um zu verhindern, dass die von der Vortriebsvorrichtung 8 ausgehenden Kräfte ein zu großes Biegemoment auf den Hydraulikzylinder der Grippervorrichtung 3 ausüben, ist in der vorliegenden Ausführungsform ein Grippergegenhalter 14 vorgesehen. Der Grippergegenhalter 14 ist in Längsrichtung 7 betrachtet hinter dem Gripper 5 angeordnet und unterstützt diesen von hinten. Der von der Vortriebsvorrichtung 8 ausgehende Kraftfluss verläuft somit über den Gripper 5 und den Grippergegenhalter 14 auf den Mittelteil 4 und weiter über die Verbindungsvorrichtung 11 und die Anfahrträgeranordnung 10. Durch den Grippergegenhalter 14 wird somit der Gripper 5 in Längsrichtung 7 gegen die von der Vortriebsvorrichtung 8 ausgehenden Kräfte abgestützt. Der Grippergegenhalter 14 verläuft bevorzugt in Querrichtung der Tunnelbohrmaschine 1, sodass der Gripper 5 ungehindert ein- und ausfahren kann, jedoch dennoch von hinten abgestützt wird, wenn dies notwendig ist. Gegebenenfalls kann in allen Ausführungsformen zusätzlich auch vor dem Gripper 5 ein Grippergegenhalter 14 vorgesehen sein, sodass der Gripper 5 beidseitig, also in Längsrichtung 7 betrachtet vorne und hinten geführt und/oder unterstützt ist. Gegebenenfalls sind mehrere Grippergegenhalter 14 pro Gripper 5 vorgesehen.

[0076] Gegebenenfalls ist der Gripper 5 in allen Ausführungsformen so mit der Tunnelbohrmaschine 1 verbunden, dass der Gripper 5 zum Zeitpunkt, wenn die Anfahrträgeranordnung 10 als einziges Widerlager wirkt, nicht mehr ein- und ausfahren kann. Gegebenenfalls ist die Verbindung

so ausgeführt, dass durch Lösen von Befestigungsmitteln, insbesondere von Schrauben, ein Ein- und Ausfahren des Grippers 5 wieder ermöglicht wird. Der Gripper 5 kann somit lösbar fixiert werden, um ein Ausfahren zu verhindern, wenn die Anfahrträgeranordnung 10 als Widerlager wirkt.

[0077] Der Grippergegenhalter 14 ist vorzugsweise starr mit dem Mittelteil 4 der Grippervorrichtung 3 verbunden. Der Grippergegenhalter 14 ist bevorzugt zusätzlich zu jenen Führungsvorrichtungen vorgesehen, die bei herkömmlichen Tunnelbohrmaschinen zur Führung und Halterung des Grippers 5 vorgesehen sind.

[0078] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Tunnelbohrmaschine 1 einen in Längsrichtung 7 verlaufenden Hauptträger umfasst. Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Mittelteil 4 der Grippervorrichtung 3 in Längsrichtung 7 an dem Hauptträger verschiebbar gelagert ist. In allen Ausführungsformen ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Tunnelbohrmaschine 1 als einfach gespannte Grippermaschine ausgebildet ist.

[0079] Die Fig. 2a, 2b und 2c zeigen unterschiedliche Stellungen einer erfindungsgemäßen Tunnelbohranordnung, insbesondere im Anfahrbetrieb. Die Tunnelwände 6 sind in dieser Stellung so weit von der Grippervorrichtung 3 entfernt, dass keine Verspannung der Gripper 5 an den Tunnelwänden 6 möglich ist. Bei diesem Anfahrbetrieb ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Abstützung der Tunnelbohrmaschine 1 an einer Anfahrträgeranordnung 10 erfolgt. Hierzu ist die Tunnelbohrmaschine 1 über eine Verbindungsvorrichtung 11 mit der Anfahrträgeranordnung 10 lösbar gekoppelt. Insbesondere ist die Verbindungsvorrichtung 11 an Kopplungsstellen 12 mit der Anfahrträgeranordnung 10 gekoppelt. Die Kopplung erfolgt in Längsrichtung 7 gegen die Kräfte der Vortriebsvorrichtung 8. Zudem ist der Bohrkopf 2 jedoch auch drehbar angetrieben, wodurch die Kopplung auch quer zur Längsrichtung 7 erfolgt, um das durch den Bohrkopf 2 ausgehende Drehmoment abzustützen.

[0080] In der Stellung der Fig. 2a befindet sich die Vortriebsvorrichtung 8 in ihrer zurückgezogenen Stellung. In dieser kann der Bohrkopf 2 an die Tunnelbrust 9 gedrückt werden, um den Bohrkopf 2 weiter in das Gestein zu treiben.

In Fig. 2b ist der Bohrkopf 2 um ein gewisses Maß weiter in den Fels getrieben, sodass die Tunnelbrust 9 entlang der Längsrichtung 7 betrachtet weiter vorne angeordnet ist. Während eines Hubs des Vortriebs bleibt die Verbindungsvorrichtung 11 bevorzugt mit der Anfahrträgeranordnung 10 gekoppelt und dadurch gegenüber der Anfahrträgeranordnung 10 unbewegt. Lediglich der Bohrkopf 2 wird gedreht und in Längsrichtung 7 weiter fortbewegt.

[0081] Ist der Bohrhub im Wesentlichen abgeschlossen, so wird die Verbindung zwischen Verbindungsvorrichtung 11 und Anfahrträgeranordnung 10 gelöst und die Vortriebsvorrichtung 8 zieht die Verbindungsvorrichtung 11 in Längsrichtung 7 nach. Insbesondere zieht die Vortriebsvorrichtung 8 die Grippervorrichtung 3 und die an der Grippervorrichtung 3 angebrachte Verbindungsvorrichtung 11 in Längsrichtung 7 nach.

[0082] Wie in Fig. 2c dargestellt, wird die Verbindungsvorrichtung 11 anschließend an einer weiter vorne liegenden Kopplungsstelle 12 wieder mit der Anfahrträgeranordnung 10 verbunden, um einen weiteren Bohrhub auszuführen.

[0083] Um zu verhindern, dass der Bohrkopf 2 beim Nachziehen der Grippervorrichtung 3 nach hinten abrutscht, kann eine Bohrkopfsicherung 26 vorgesehen sein. Diese Bohrkopfsicherung 26 greift bevorzugt am Schild 22 des Bohrkopfs 2 an und ist andererseits lösbar mit der Anfahrträgeranordnung 10 verbunden. Dadurch kann auch die Bohrkopfsicherung 26 an unterschiedlichen Stellen nachgeführt werden, um den Bohrkopf 2 vor einem Zurückrutschen zu sichern.

[0084] In der vorliegenden Ausführungsform folgt die Längsrichtung 7 einem Übergangsbogen 24 und einer Steilstrecke 25. Auch die Anfahrträgeranordnung 10 bzw. deren Anfahrträger 16 weisen einen Übergangsbogen 24 und eine Steilstrecke 25 auf. Bevorzugt wird die Tunnelbohrmaschine 1 entlang dieser Längsrichtung 7 bewegt.

[0085] Gegebenenfalls kann ein Hilfsträger vorgesehen sein, der die Krümmung des Übergangs-

bogens 24 vergrößert oder geometrisch abschneidet.

[0086] Bevorzugt ist vorgesehen, dass in allen Schritten des Verfahrens, insbesondere auch im Anfahrbetrieb, der Nachläufer 23 der Tunnelbohrmaschine 1 ein Teil der Tunnelbohrmaschine 1 ist und mitgezogen wird.

[0087] In allen Ausführungsformen ist bevorzugt vorgesehen, dass die Tunnelbohrmaschine 1 - in herkömmlicher Weise - eine Schreitvorrichtung umfasst, die eine Abstützung ermöglicht, wenn die Grippervorrichtung 3 nachgezogen wird.

[0088] Die Fig. 3a und 3b zeigen zwei weitere Stellungen der erfindungsgemäßen Tunnelbohranordnung, insbesondere beim Zustellen der Tunnelbohrmaschine 1. Hierbei ist der Bohrkopf 2 noch entfernt von der Tunnelbrust 9 angeordnet. Der bestehende Tunnelansatz kann beispielsweise durch Sprengvortrieb oder andere herkömmliche Verfahren gebildet werden. Die Anfahrträgeranordnung 10 ist im Bereich der Tunnelsohle 13 bzw. im Bodenbereich angebracht. In weiterer Folge kann die Tunnelbohrmaschine 1 entlang der Anfahrträgeranordnung 10 zugestellt werden. Hierzu kann, wie in den Fig. 2a bis 2c gezeigt, ein schrittweises Vorfahren durch die Vortriebsvorrichtung 8 erfolgen, wobei beim Bewegen des Bohrkopfs 2 in Längsrichtung 7 die Grippervorrichtung 3 über die Verbindungsvorrichtung 11 mit der Anfahrträgeranordnung 10 verbunden ist.

[0089] Im Bereich des Übergangsbogens 24 kann gegebenenfalls eine geometrische Stellung auftreten, in der die Verbindungsvorrichtung 11 von der Anfahrträgeranordnung 10 abgehoben ist. Eine Verbindung der Verbindungsvorrichtung 11 mit der Anfahrträgeranordnung 10 ist in dieser Stellung gegebenenfalls nicht möglich. Diese Stellung ist beispielsweise in Fig. 3b zu sehen.

[0090] Um die Tunnelbohrmaschine 1 auch in diesem Bereich effizient zustellen bzw. anfahren zu können, ist bei der vorliegenden Ausführungsform eine Hilfsvortriebsvorrichtung 15 vorgesehen. Diese Hilfsvortriebsvorrichtung 15 kann einerseits mit der Anfahrträgeranordnung 10 und andererseits mit dem Bohrkopf 2 insbesondere dem Schild 22 des Bohrkopfs 2 verbunden werden. Bevorzugt greift die Hilfsvortriebsvorrichtung 15 im Sohlenbereich des Schildes 22 an. Die Hilfsvortriebsvorrichtung 15 kann bei einer Betätigung den Bohrkopf 2 entlang der Längsrichtung 7 fortbewegen. Dadurch, dass die Hilfsvortriebsvorrichtung 15 exzentrisch, insbesondere im Sohlenbereich des Schildes 22 angreift, kann die Hilfsvortriebsvorrichtung 15 aber auch dazu verwendet werden, den Bohrkopf 2 zu neigen und ihn insbesondere nach oben zu richten. Die Hilfsvortriebsvorrichtung 15 ermöglicht es somit, den Bohrkopf 2 entlang des Übergangsbodens 24 fortzubewegen und ihn auch nach oben Richtung Steilstrecke 25 zu neigen.

[0091] Die Hilfsvortriebsvorrichtung 15 ist bevorzugt dazu vorgesehen, die Tunnelbohrmaschine 1 durch den Übergangsboden 24 zu befördern. Für die eigentliche Tunnelbohrung ist es aber bevorzugt notwendig, dass die Grippervorrichtung 3 ortsfest angebracht ist. Die ortsfeste Anbringung der Grippervorrichtung 3 erfolgt erfindungsgemäß zumindest teilweise durch die Verbindung der Verbindungsvorrichtung 11 mit der Anfahrträgeranordnung 10. Zusätzlich oder alternativ kann die Fixierung der Grippervorrichtung 3 durch seitliche Verspannung der Gripper 5 erfolgen, sobald ein geeigneter Tunnelausbruch zur Verfügung steht.

[0092] Die Stellungen der Tunnelbohranordnung der Fig. 3a und 3b sind insbesondere Stellungen beim Zustellen bzw. Anfahren der Tunnelbohrmaschine 1, wobei diese Stellungen vor jenen Stellungen auftreten, die in den Fig. 2a bis 2c dargestellt sind.

[0093] Fig. 4 zeigt eine seitliche schematische Ansicht der Anfahrträgeranordnung 10. Diese umfasst zumindest einen in Längsrichtung 7 verlaufenden Anfahrträger 16. Der Anfahrträger 16 ist über mehrere Montagevorrichtungen 20 mit dem Boden, insbesondere mit der Tunnelsohle 13 verbunden. Bevorzugt sind im Bereich der Tunnelsohle 13 bzw. im Bodenbereich Betonfundamente vorgesehen, an denen die Anfahrträgeranordnung 10 starr angebracht werden kann. Die Montagevorrichtung 20 ist bevorzugt zur formschlüssigen Montage des Anfahrträgers 16 am Boden eingerichtet. In der vorliegenden Ausführungsform sind mehrere Bolzenöffnungen 18 vorgesehen, durch die Bolzen 19 verlaufen, um eine starre, formschlüssige Verbindung des Anfahrträgers 16 mit der Montagevorrichtung 20 herzustellen. Die Montagevorrichtung 20 kann beispiels-

weise über herkömmliche Verbindungsarten mit dem Boden verbunden sein, wobei insbesondere eine Bolzen-Dübel-Verbindung vorteilhaft sein kann. Die Bolzenöffnungen 18 sind bevorzugt im unteren Bereich des Anfahrträgers 16 in einer Reihe angeordnet, sodass sich eine Vielzahl an unterschiedlichen Möglichkeiten ergibt, eine Kopplung mit der Montagevorrichtung 20 herzustellen. Bevorzugt weist der Anfahrträger 16 eine zweite Reihe an Bolzenöffnungen 18 auf, die oberhalb dieser unteren Bolzenöffnungsreihe angeordnet ist. Über die obere Bolzenöffnungsreihe kann eine Verbindung mit der Verbindungsvorrichtung 11 hergestellt werden.

[0094] Fig. 5 zeigt eine schematische Schnittdarstellung von einigen Komponenten der Tunnelbohranordnung. Eine Anfahrträgeranordnung 10 umfasst zwei parallel verlaufende Anfahrträger 16, die über Montagevorrichtungen 20 mit dem Boden verbunden sind. Zwischen dem Boden und den Montagevorrichtungen 20 kann in allen Ausführungsformen eine Zwischenlage eingelegt sein, die beispielsweise Bodenunebenheiten ausgleicht oder eine genaue Ausrichtung der Montagevorrichtung 20 ermöglicht. Die Montagevorrichtungen 20 sind insbesondere zur formschlüssigen Halterung und Fixierung der Anfahrträger 16 ausgebildet. Bevorzugt geschieht die Verbindung über Bolzenöffnungen 18 und Bolzen 19. Bevorzugt umfassen die Montagevorrichtungen 20 einen U-förmigen Abschnitt bzw. zwei aufragende Stege, die jeweils mit Bolzenöffnungen 18 versehen sind. Auch die Anfahrträger 16 umfassen Bolzenöffnungen 18, die bevorzugt fluchtend mit den Bolzenöffnungen 18 der Montagevorrichtung 20 ausgerichtet werden, um einen Bolzen 19 hindurch zu führen und die Verbindung herzustellen.

[0095] Zudem sind auch weiter oben liegende Bolzenöffnungen 18 vorgesehen, die zur Verbindung mit der Verbindungsvorrichtung 11 eingerichtet sind. Hierzu weist die Verbindungsvorrichtung 11, insbesondere deren Montagefüße 17, Bolzenöffnungen 18 auf, die mit Bolzenöffnungen 18 der Anfahrträger 16 fluchtend angeordnet werden, um einen Bolzen 19 hindurch zu führen und eine Verbindung bzw. Kopplung herzustellen. Durch Entfernen der Bolzen 19 kann die Kopplung wieder gelöst werden.

[0096] Die Montagefüße 17 weisen bevorzugt ein nach unten offenes, U-förmiges Profil auf. In den Zwischenraum des U-förmigen Profils kann ein Anfahrträger 16 angeordnet werden, sodass der Montagefuß 17 den Anfahrträger 16 seitlich umgreift. Dadurch ist eine seitliche formschlüssige Kopplung bzw. eine Führung in Längsrichtung 7 hergestellt. Zur Kopplung in Längsrichtung 7 ist bevorzugt eine formschlüssige Verbindungsvorrichtung 11 vorgesehen, die in der vorliegenden Ausführungsform eine Kombination eines Bolzens 19 mit einer Bolzenöffnung 18 ist.

[0097] Bevorzugt weist die Anfahrträgeranordnung 10 zwei Führungsflächen 21 auf. Diese Führungsflächen 21 sind dazu geeignet und/oder eingerichtet, den Bohrkopf 2 im Anfahrbetrieb zu führen. Insbesondere weisen die Anfahrträger 16 jeweils eine Führungsfläche 21 auf.

[0098] Die Führungsflächen 21 folgen einer Kontur, die eine zentrale Führung des Bohrkopfs 2 ermöglicht. In der vorliegenden Ausführungsform weisen die beiden Anfahrträger 16 in ihrem Innenbereich jeweils eine nach innen geneigte Führungsfläche 21 auf. Durch diese V-förmige bzw. wannenförmige Anordnung der Führungsflächen 21 wird der Bohrkopf 2 zwischen den beiden Anfahrträgern 16 geführt.

Ansprüche

1. Tunnelbohranordnung, mit einer Tunnelbohrmaschine (1), die folgende Komponenten aufweist:
 - einen drehbar angetriebenen Bohrkopf (2),
 - eine Grippervorrichtung (3) mit einem Mittelteil (4) und mit zwei seitlich von dem Mittelteil (4) ausfahrbaren Grippern (5) zum seitlichen Verspannen an einer zuvor ausgebrochenen Tunnelwand (6),
 - eine in Längsrichtung (7) wirkende Vortriebsvorrichtung (8), die mit der Grippervorrichtung (3) verbunden ist, um im Regelbetrieb bei verspannter Grippervorrichtung (3) den Bohrkopf (2) gegen die Tunnelbrust (9) zu drücken und um die Grippervorrichtung (3) in ihrer zurückgezogenen Stellung schrittweise in Längsrichtung (7) nachzuziehen,**dadurch gekennzeichnet,**
 - dass die Tunnelbohranordnung mindestens eine in Längsrichtung (7) verlaufende, ortsfest angebrachte Anfahrrägeranordnung (10) aufweist,
 - und dass eine Verbindungsvorrichtung (11) vorgesehen ist, durch die die Grippervorrichtung (3) im Anfahrbetrieb mit der Anfahrrägeranordnung (10) in Längsrichtung (7) gekoppelt ist, wenn die Vortriebsvorrichtung (8) den Bohrkopf (2) gegen die Tunnelbrust (9) drückt.
2. Tunnelbohranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
 - dass die Verbindungsvorrichtung (11) zur lösbaren Kopplung der Grippervorrichtung (3) mit der Anfahrrägeranordnung (10) an mehreren Kopplungsstellen (12) entlang der Anfahrrägeranordnung (10) eingerichtet ist,
 - dass die Vortriebsvorrichtung (8) im Anfahrbetrieb über die Grippervorrichtung (3) und die Verbindungsvorrichtung (11) an der Anfahrrägeranordnung (10) angreift, um bei gekoppelter Verbindungsvorrichtung (11) den Bohrkopf (2) gegen die Tunnelbrust (9) zu drücken und um bei entkoppelter Verbindungsvorrichtung (11) die Grippervorrichtung (3) und die Verbindungsvorrichtung (11) schrittweise in Längsrichtung (7) nachzuziehen.
3. Tunnelbohranordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**
 - dass die Anfahrrägeranordnung (10) im Anfahrbetrieb als Widerlager für die von der Vortriebsvorrichtung (8) und dem Bohrkopf (2) ausgehenden Längs- und Rotationskräfte wirkt,
 - und/oder dass die Anfahrrägeranordnung (10) im Anfahrbetrieb als einziges Widerlager für die von der Vortriebsvorrichtung (8) und dem Bohrkopf (2) ausgehenden Längs- und Rotationskräfte wirkt,
 - und/oder dass die Gripper (5) der Grippervorrichtung (3) im Anfahrbetrieb frei bzw. unverspannt angeordnet und insbesondere nicht an der Tunnelwand (6) verspannt sind.
4. Tunnelbohranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Anfahrrägeranordnung (10) am Boden bzw. an der Tunnelsohle (13) angebracht ist.
5. Tunnelbohranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Verbindungsvorrichtung (11) am Mittelteil (4) der Grippervorrichtung (3) angebracht ist.
6. Tunnelbohranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,**
 - dass mindestens einem Gripper (5) jeweils mindestens ein Grippergegenhalter (14) zugeordnet ist, der den Gripper (5) gegen die von der Vortriebsvorrichtung (8) auf den Gripper (5) einwirkenden Kräfte abstützt,
 - gegebenenfalls dass der mindestens eine Grippergegenhalter (14) entlang der Längsrichtung (7) betrachtet hinter dem jeweiligen Gripper (5) angeordnet ist und den Gripper (5) von hinten gegen die von der Vortriebsvorrichtung (8) auf den Gripper (5) einwirkenden Kräfte abstützt,
 - insbesondere dass der Grippergegenhalter (14) zusätzlich zu dem Hydraulikzylinder des jeweiligen Grippers (5) vorgesehen ist.

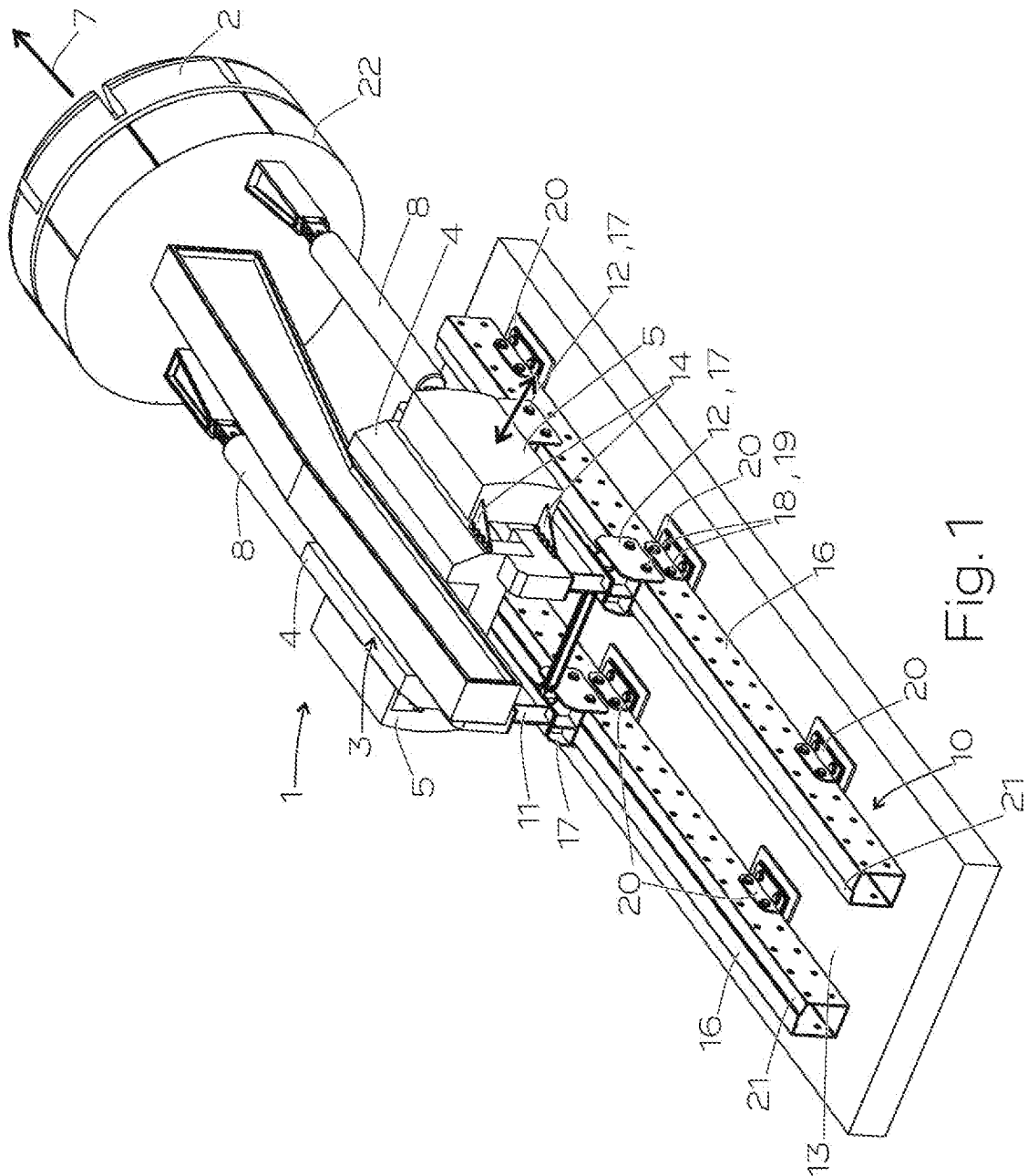
7. Tunnelbohranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass die Anfahrträgeranordnung (10) einen entlang der Längsrichtung (7) verlaufenden nach oben gekrümmten Übergangsbogen (24) und eine an diesen Übergangsbogen (24) anschließende schräg nach oben verlaufenden Steilstrecke (25) aufweist.
8. Tunnelbohranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich zur Vortriebsvorrichtung (8) der Tunnelbohrmaschine (1) eine Hilfsvortriebsvorrichtung (15) vorgesehen ist, die, zumindest bei einem Teilbereich des Anfahrvorgangs, einerseits im Sohlenbereich des Schildes (22) des Bohrkopfs (2) angreift und andererseits lösbar mit der Anfahrträgeranordnung (10) verbunden ist.
9. Verfahren zum Erstellen eines Tunnels, umfassend folgende Schritte:
 - ortsfeste Montage einer in Längsrichtung (7) verlaufenden Anfahrträgeranordnung (10),
 - Zustellen einer Tunnelbohrmaschine (1) entlang der Anfahrträgeranordnung (10) Richtung Ortsbrust der zu erstellenden Tunnelbohrung, wobei die Tunnelbohrmaschine (1) einen drehbar angetriebenen Bohrkopf (2), eine Grippervorrichtung (3) mit einem Mittelteil (4) und mit zwei seitlich von dem Mittelteil (4) ausfahrbaren Grippern (5) zum seitlichen Verspannen an einer zuvor ausgebrochenen Tunnelwand (6) und eine in Längsrichtung (7) wirkende und an der Grippervorrichtung (3) angreifende Vortriebsvorrichtung (8) umfasst, wobei die Vortriebsvorrichtung (8) dazu eingerichtet ist, im Regelbetrieb bei verspannter Grippervorrichtung (3) den Bohrkopf (2) gegen die Tunnelbrust (9) zu drücken und die Grippervorrichtung (3) in ihrer zurückgezogenen Stellung schrittweise in Längsrichtung (7) nachzuziehen,**dadurch gekennzeichnet**,
 - dass die Grippervorrichtung (3) beim Anfahrbetrieb mit der Anfahrträgeranordnung (10) in Längsrichtung (7) gekoppelt wird,
 - und dass anschließend die Vortriebsvorrichtung (8) betätigt wird, wodurch der Bohrkopf (2) an die Ortsbrust gedrückt wird und die Tunnelbohrmaschine (1) über die Verbindungsvorrichtung (11) in Längsrichtung (7) an der Anfahrträgeranordnung (10) abgestützt ist.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach einem bestimmten Bohrfortschritt während des Anfahrbetriebs:
 - die Tunnelbohrmaschine (1) gegebenenfalls in Längsrichtung (7) gesichert wird,
 - die Verbindungsvorrichtung (11) von der Anfahrträgeranordnung (10) entkoppelt wird,
 - die Vortriebsvorrichtung (8) anschließend derart betätigt wird, dass die Grippervorrichtung (3) nachgezogen wird,
 - die Verbindungsvorrichtung (11) anschließend mit der Anfahrträgeranordnung (10) an einer in Längsrichtung (7) weiter Richtung Tunnelbrust (9) liegenden Kopplungsstelle (12) gekoppelt wird,
 - und die Vortriebsvorrichtung (8) betätigt wird, wodurch der Bohrkopf (2) an die Tunnelbrust (9) gedrückt wird und die Tunnelbohrmaschine (1) in Längsrichtung (7) über die Verbindungsvorrichtung (11) an der Anfahrträgeranordnung (10) abgestützt ist.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass die Anfahrträgeranordnung (10) im Anfahrbetrieb als Widerlager für die von der Vortriebsvorrichtung (8) und dem Bohrkopf (2) ausgehenden Längs- und Rotationskräfte wirkt,
 - und/oder die Anfahrträgeranordnung (10) im Anfahrbetrieb als einziges Widerlager für die von der Vortriebsvorrichtung (8) und dem Bohrkopf (2) ausgehenden Längs- und Rotationskräfte wirkt,
 - und/oder dass die Gripper (5) der Grippervorrichtung (3) im Anfahrbetrieb frei bzw. unverspannt angeordnet und nicht an der Tunnelwand (6) verspannt sind.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Tunnelbohrmaschine (1) beim Zustellen bzw. im Anfahrbetrieb entlang eines nach oben gekrümm-

ten Übergangsbogens (24) der Anfahrträgeranordnung (10) und weiter in eine an diesen Übergangsbogen (24) anschließende schräg nach oben verlaufenden Steilstrecke (25) bewegt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bohrkopf (2) beim Zustellen bzw. im Anfahrbetrieb zumindest zeitweise von einer Hilfsvorrichtung (15) gehalten, bewegt und/oder geneigt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Nachläufer (23) der Tunnelbohrmaschine (1) beim Zustellen bzw. im Anfahrbetrieb mit der Tunnelbohrmaschine (1) verbunden ist.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

1/5



2/5

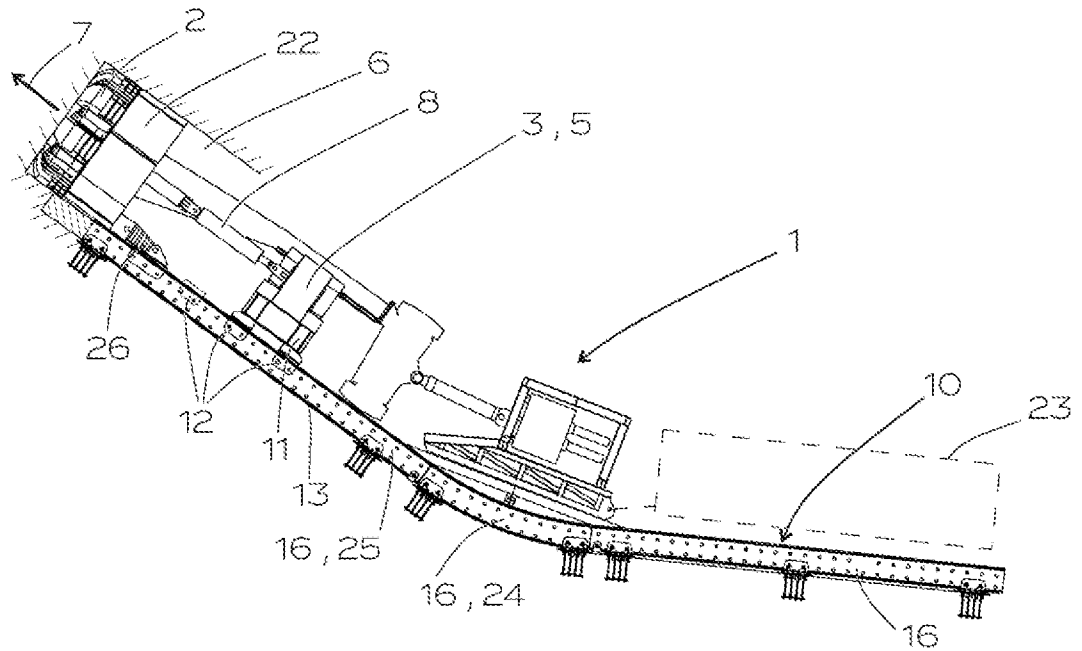


Fig. 2a

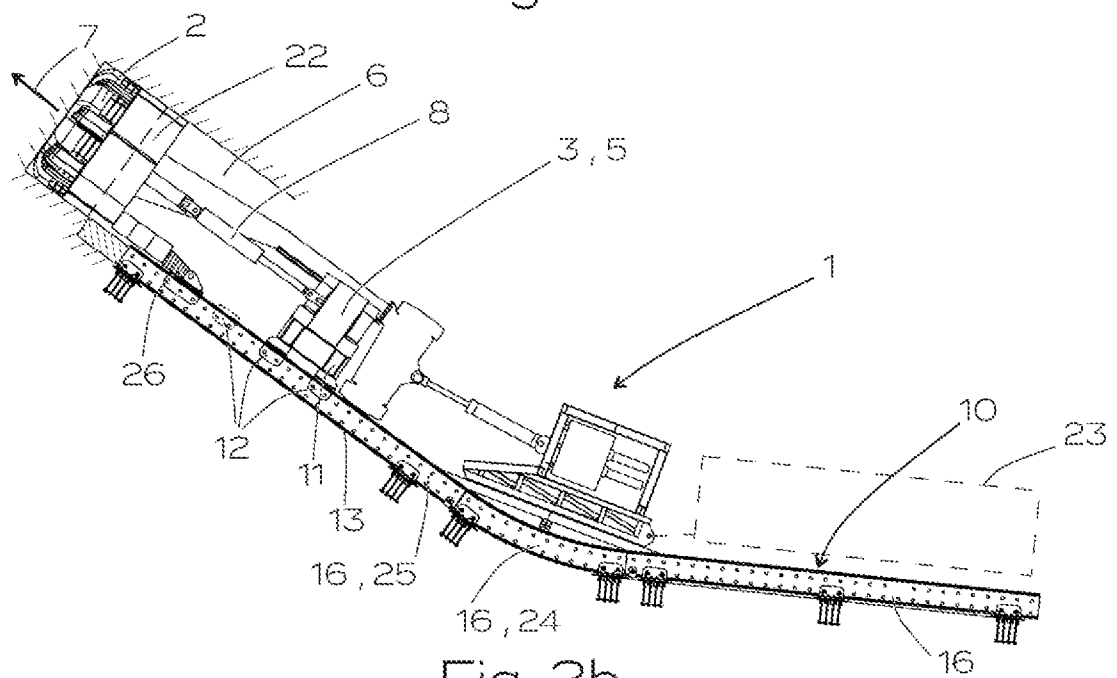


Fig. 2b

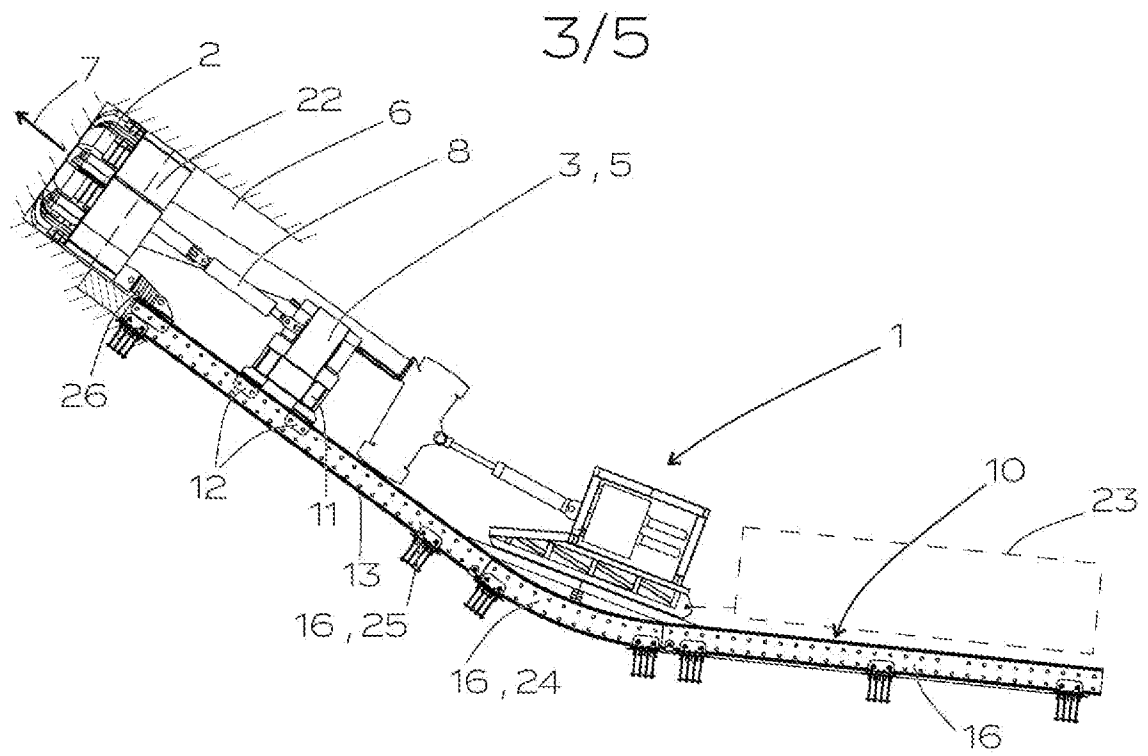
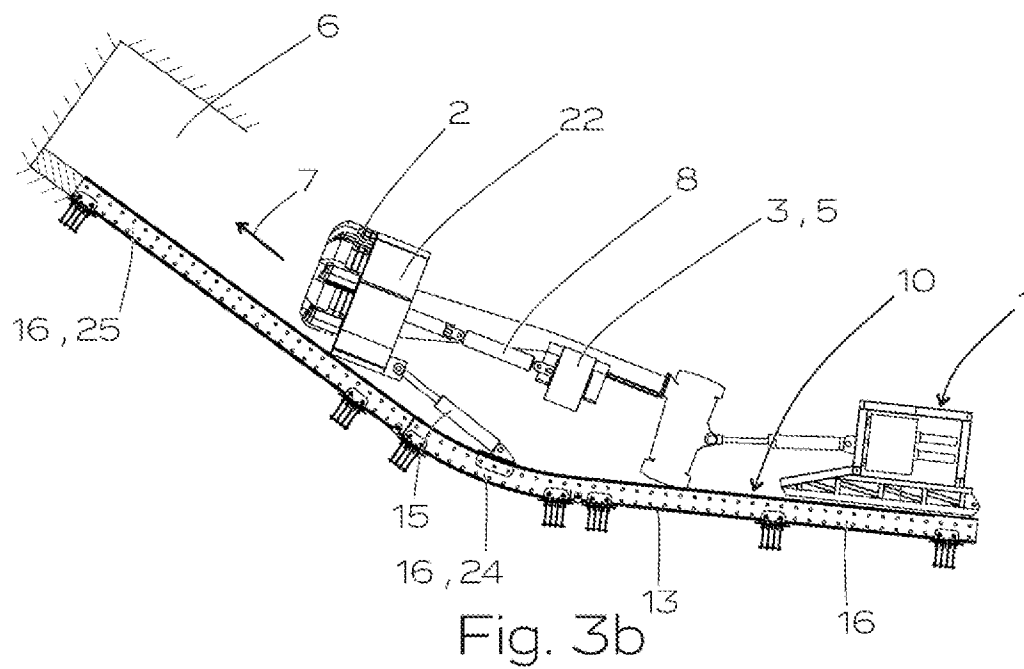
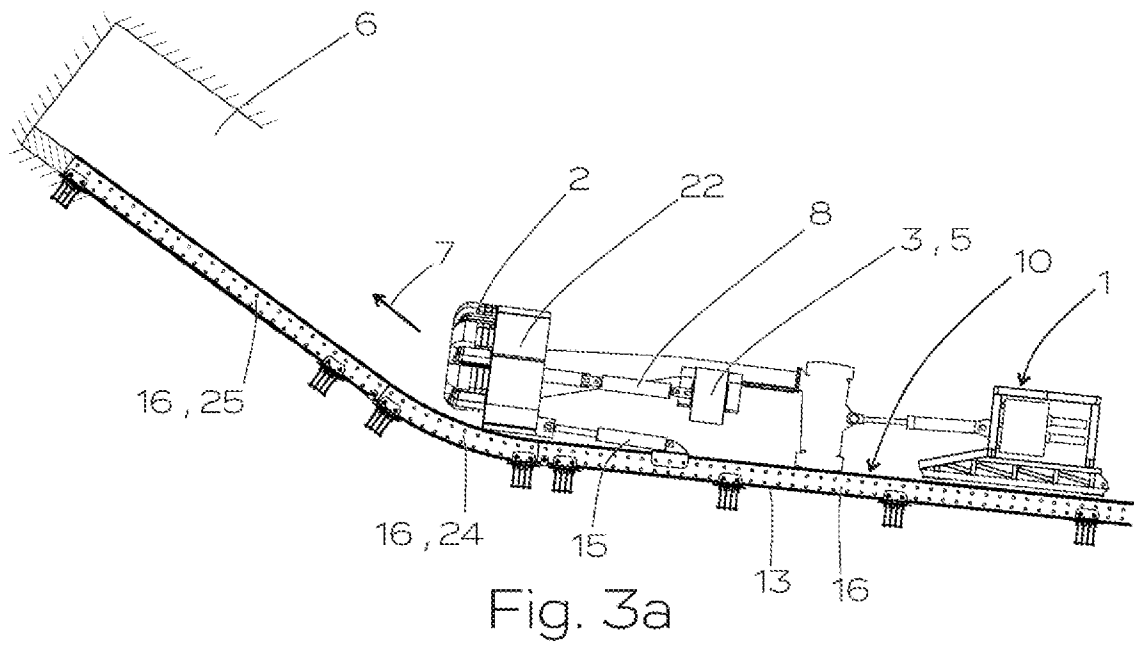
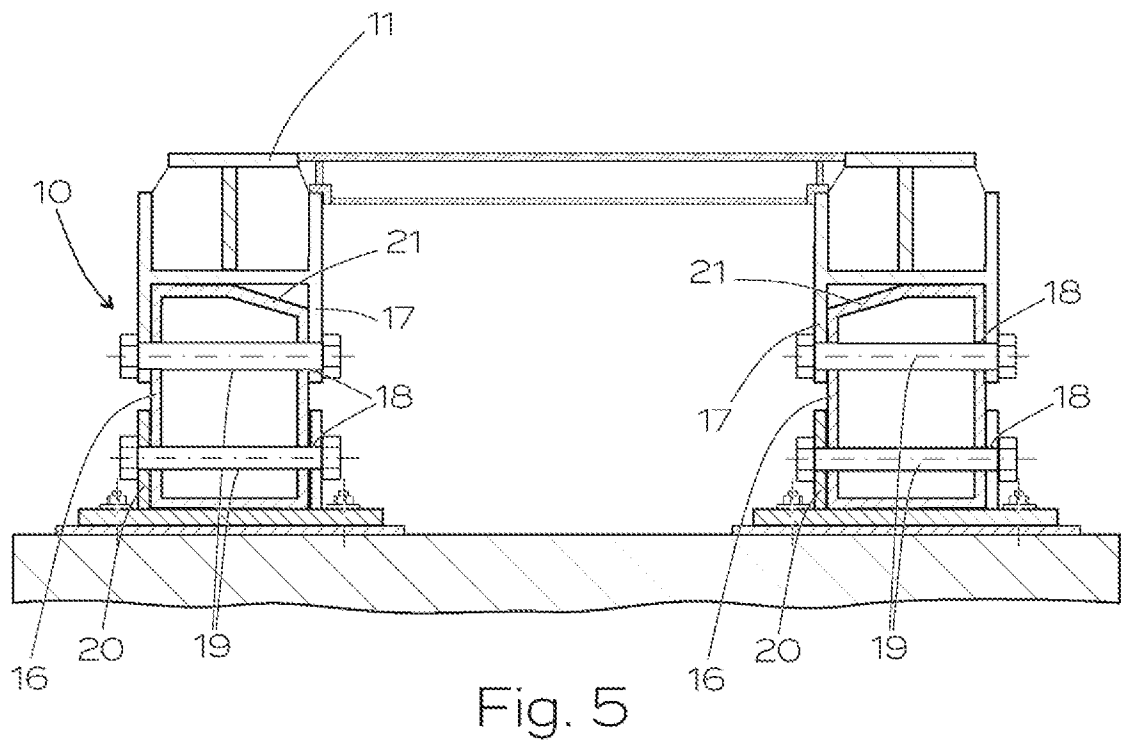
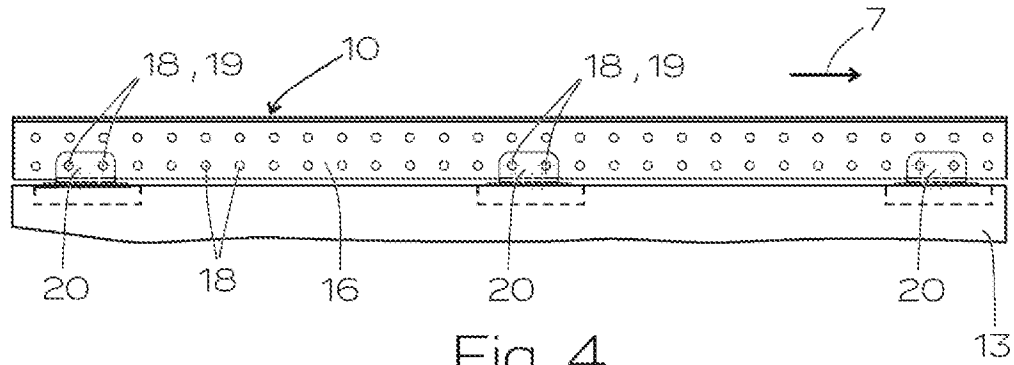


Fig. 2c

4/5



5/5



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

E21D 9/02 (2006.01); **E21D 9/08** (2006.01); **E21D 9/087** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

E21D 9/02 (2013.01); **E21D 9/08** (2013.01); **E21D 9/087** (2016.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

E21D

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC; WPIAP; TXTnn

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **23.03.2021** eingereichten Ansprüchen **1-14** erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungs- datum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend An- spruch
A	CN 112343608 A (CHINA RAILWAY ENGINEERING) 09. Februar 2021 (09.02.2021) Figuren 6 und 7	1-14
A	US 3061289 A (MILLER WILLIAM W) 30. Oktober 1962 (30.10.1962) Figur 1	1-14
Datum der Beendigung der Recherche: 07.02.2022 Seite 1 von 1 Prüfer(in): STAWA Richard		

^{*)} **Kategorien** der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.