

(19)



(11)

EP 3 981 920 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.04.2022 Patentblatt 2022/15

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E02D 17/13 (2006.01) **E02F 3/20** (2006.01)
E02F 3/47 (2006.01) **E21B 7/12** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20200521.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E02F 3/205; E02D 17/13; E02F 3/475; E02F 3/962

(22) Anmeldetag: **07.10.2020**

(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:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **BAUER Maschinen GmbH**
86529 Schrobenhausen (DE)

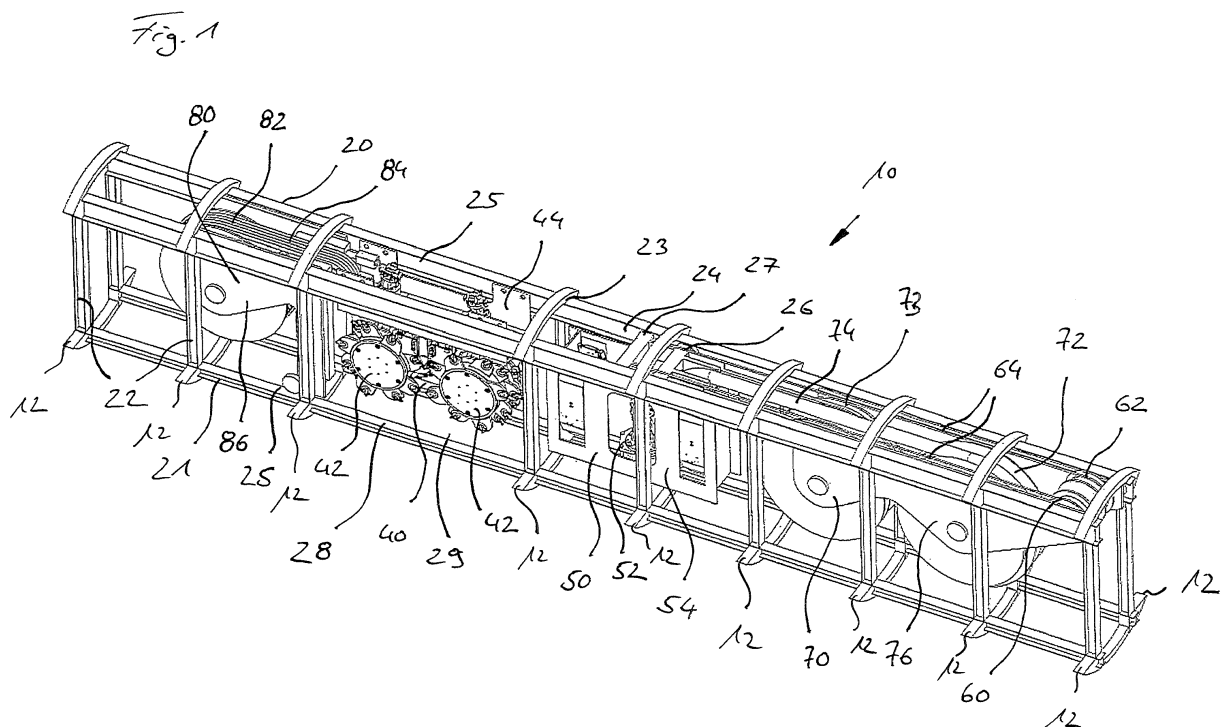
(72) Erfinder: **WEIXLER, Leonhard**
86672 Thierhaupten (DE)

(74) Vertreter: **Wunderlich & Heim Patentanwälte**
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Irmgardstraße 3
81479 München (DE)

(54) **TIEFBAUVORRICHTUNG UND TIEFBAUVERFAHREN ZUM ABTRAGEN VON BODEN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Tiefbauvorrichtung zum Abtragen von Boden, welche mit mehreren Vorrichtungsmodulen gebildet ist, mit einer Abtragseinrichtung, welche aus zumindest zwei Vorrichtungsmodulen aufgebaut ist, und einer Tragkonstruktion zum Aufhängen und Bewegen der Abtragseinrichtung in einer vertikalen Rich-

tung zum Bilden einer Ausnehmung im Boden, wobei in und/oder an mindestens zwei Vorrichtungsmodulen ein Personendurchgang ausgebildet ist, welcher ein horizontales Passieren einer Person entlang der mindestens zwei Vorrichtungsmodule ermöglicht.



EP 3 981 920 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Tiefbauvorrichtung zum Abtragen von Boden gemäß dem Anspruch 1. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Tiefbauverfahren zum Abtragen von Boden mit einer solchen Tiefbauvorrichtung gemäß dem Anspruch 13.

[0002] Zum Erstellen von Schlitz- oder Bohrungen im Boden ist es bekannt, Tiefbauvorrichtungen vorzusehen, wie sie beispielsweise aus der DE 10 2004 013 790 A hervorgehen. Dabei wird eine sogenannte Schlitzwandfräse an einem Mast oder Auslegerarm vertikal verstellbar angeordnet. Die Masten oder Auslegerarme an den Trägergeräten weisen dabei üblicherweise eine Höhe von 15 m bis 30 m oder mehr auf. Die Höhe des Mastes ist maßgeblich bedingt durch die Höhe der Schlitzwandfräse.

[0003] Mit solchen Tiefbauvorrichtungen werden Schlitz- oder Dichtwände erstellt, welche Tiefen von bis zu 100 m und mehr erreichen können. Derartige Schlitz- oder Dichtwände dienen z. B. der Abstützung von Baugruben oder zum Erstellen einer Grundwassersperrung. Es ist auch möglich, mit solchen Fräsen Bodenschätze abzubauen.

[0004] In bestimmten Fällen ist es erforderlich, eine Dichtwand in oder nahe an einem Bauwerk, von einem Tunnel aus oder unter beengten Raumverhältnissen zu erstellen. Hierfür können Trägergeräte mit großen Masten und großen Schlitzwandfräsen nicht eingesetzt werden.

[0005] Aus der EP 05 18 297 B1 ist eine kompakte Tiefbauvorrichtung zum Erstellen von Schlitz- bekannt. Diese Tiefbauvorrichtung weist einen schienengeführten Wagen mit einem Gestell und einem Auslegerarm auf, welcher nur unwesentlich höher ist als eine vertikale Länge einer Schlitzwandfräse. Eine Seiltrommel für ein Tragseil sowie Verbindungskabel und eine Schlauchtrommel für einen Versorgungsschlauch sind bodennah an dem Traggestell gelagert. Die Schlitzwandfräse ist auf die wesentlichen Komponenten, wie Fräsräder, Antriebe, Pumpen, beschränkt, wobei ein Führungsrahmen klein ausgebildet ist.

[0006] Eine weitere kompakte Tiefbauvorrichtung geht aus der EP 3 208 384 B1 hervor. Bei dieser Vorrichtung ist eine kompakte Schlitzwandfräse unterhalb eines Jochs verstellbar gelagert, welches durch zwei nebeneinander angeordnete Trägergeräte gebildet ist. Die beiden Trägergeräte sind über ein Schwenkgelenk miteinander verbunden.

[0007] Bei diesen bekannten kompakten Tiefbauvorrichtungen ist eine Einsatzhöhe im Wesentlichen durch die Höhe der Schlitzwandfräse begrenzt. Dabei kann eine Schlitzwandfräse nicht beliebig verkleinert werden, da für die Fräsräder, die Antriebe, die Pumpe und insbesondere für einen Führungsrahmen eine bestimmte Größe benötigt werden.

[0008] Aus der DE 60 2004 008 375 T2 ist eine Schlitzwandfräse bekannt, bei welcher eine Wartungszeit zum

Wechseln der Schneidzähne an den Fräsrädern verkürzt werden kann. Dies wird erreicht, indem nicht einzelne Schneidzähne, sondern ein Schneidkopf an dem Fräsrahmen insgesamt ausgewechselt wird.

[0009] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, eine Tiefbauvorrichtung und ein Tiefbauverfahren zum Abtragen von Boden anzugeben, mit welchen auch unter besonders beengten Raumverhältnissen ein effizienter Betrieb ermöglicht wird.

[0010] Die Aufgabe wird zum einen mit einer Tiefbauvorrichtung nach Anspruch 1 und zum anderen mit einem Tiefbauverfahren nach dem Anspruch 13 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0011] Gemäß der Erfindung ist eine Tiefbauvorrichtung vorgesehen, welche mit einer Abtragseinrichtung, welche aus zumindest zwei Vorrichtungsmodulen aufgebaut ist, und einer Tragkonstruktion zum Aufhängen und Bewegen der Abtragseinrichtung in einer vertikalen Richtung zum Bilden einer Ausnehmung im Boden, wobei in und/oder an mindestens zwei Vorrichtungsmodulen ein Personendurchgang ausgebildet ist, welcher ein horizontales Passieren einer Person entlang der mindestens zwei Vorrichtungsmodule ermöglicht.

[0012] Eine Grundidee der Erfindung kann darin gesehen werden, die Abtragseinrichtung mit mindestens zwei Vorrichtungsmodulen sowie gegebenenfalls weiteren Komponenten der Tiefbauvorrichtung als transportable, kompakte Vorrichtungsmodule auszubilden. Weiterhin wird eine Tragkonstruktion zum Aufhängen und Bewegen der Abtragseinrichtung in einer vertikalen Richtung zum Bilden der Ausnehmung vorgesehen, wobei die Tragkonstruktion zusätzlich eine Führungseinrichtung zum Zuführen oder Transportieren der getrennten Vorrichtungsmodule aufweist. Gemäß der Erfindung ist es also nicht mehr notwendig, eine voll einsatzbereite Abtragseinrichtung zu einem Arbeitsbereich zu transportieren, an welchem eine Ausnehmung erstellt wird. Vielmehr wird nach der Erfindung die Abtragseinrichtung aufgeteilt in ihre Vorrichtungsmodule zu dem Arbeitsbereich zugeführt und erst dort zu der Abtragseinrichtung zusammengesetzt. Auch weitere Komponenten, wie Versorgungseinheiten der Tiefbauvorrichtung, Betoniermodule oder Module zum Einbau von Bewehrung können als Vorrichtungsmodule ausgebildet sein. Hierzu ist die Tragkonstruktion mit einer entsprechenden Führungs- oder Transporteinrichtung ausgebildet. Die Tragkonstruktion kann vorzugsweise eine Bauhöhe aufweisen, welche kleiner als eine Höhe der einsatzbereiten Abtragseinrichtung ist. Die Tragkonstruktion braucht nur gleich hoch oder höher als die Höhe der Vorrichtungsmodule sein.

[0013] Somit kann grundsätzlich auch ein Betrieb an Arbeitsorten durchgeführt werden, an welchen lediglich eine sehr geringe Arbeitshöhe zur Verfügung steht, welche sogar geringer als die Höhe der zusammengesetzten Abtragseinrichtung ist. Dies kann insbesondere dann gegeben sein, wenn am Arbeitsbereich ein sogenannter

Führungsschlitz, welcher etwa eine Tiefe von 1 m bis 4 m aufweisen kann, vorgefertigt ist, so dass ein oder mehrere Vorrichtungsmodule beim Zusammensetzen der Abtragseinrichtung bereits in den Führungsschlitz eingesetzt werden können.

[0014] Die erfindungsgemäße Tiefbauvorrichtung kann an Arbeitsorten und in Gebäuden mit sehr geringer Deckenhöhe, die kleiner als 5 m und auch kleiner als 3 m sein kann, eingesetzt werden. Aufgrund eines in oder an Vorrichtungsmodule ausgebildeten Personendurchganges kann auch ein Einsatz in einem Tunnel erfolgen, bei dem sich die Vorrichtungsmodule insbesondere über den gesamten Tunnelquerschnitt erstrecken. Ein sicheres Passieren von Bedienpersonal etwa zu Wartungszwecken kann so sichergestellt werden. Zudem kann der begrenzte Tunnelquerschnitt für die Vorrichtungsmodule vollständig oder weitgehend ausgefüllt werden. Dies ermöglicht eine sehr gute Ausnutzung des begrenzten Raums.

[0015] Ebenso ist es möglich, die einzelnen Module seitlich zu verkleiden oder direkt als seitlich oder komplett geschlossene Container auszuführen, so dass auch bei einem Betrieb im Freien die Bautätigkeiten vor der Umgebung abgeschirmt sind. Der Personendurchgang befindet sich vorzugsweise innerhalb der Verkleidung des Moduls.

[0016] Grundsätzlich können nur an einzelnen Vorrichtungsmodule Personendurchgänge vorgesehen sein. Besonders zweckmäßig ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung, dass in oder an allen Vorrichtungsmodule ein Personendurchgang ausgebildet ist.

[0017] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass ein erstes Vorrichtungsmodule mit Fräsrädern und ein zweites Vorrichtungsmodule mit zumindest einer Antriebseinheit vorgesehen sind. Die Abtragseinrichtung ist dabei als Schlitzwandfräse ausgebildet. Das erste Vorrichtungsmodule kann dabei den unteren Abschnitt der Schlitzwandfräse mit den Fräsrädern und den Lagern der Fräsräder an einem Grundträger aufweisen. Das zweite Vorrichtungsmodule beinhaltet mindestens eine Antriebseinheit, vorzugsweise für eine Pumpeinrichtung, welche insbesondere zum Spülen und/oder Abpumpen von Suspension mit dem abgefrästen Bodenmaterial ausgebildet ist. Alternativ oder ergänzend kann diese oder eine weitere Antriebseinheit auch für die Fräsräder sein. Die Abtragseinrichtung kann ein beliebiges Gerät zum Abtragen von Boden sein. Es ist bevorzugt, dass die Abtragseinrichtung eine Schlitzwandfräse, eine Greifvorrichtung oder eine Bohrvorrichtung, insbesondere ein Imlochbohrgerät, umfasst.

[0018] An dem zweiten Vorrichtungsmodule können bei einer kompakten Ausgestaltung auch Führungselemente zum Führen und Verstellen der Abtragseinrichtung in der Ausnehmung angeordnet sein. Insbesondere können ausfahrbare Stellelemente vorgesehen sein, welche mittels Stellzylindern ausführbar sind, um so die Abtragseinrichtung gegenüber den Wänden zu verstellen.

[0019] Grundsätzlich kann die Abtragseinrichtung aus

einer Vielzahl weiterer Vorrichtungsmodule aufgebaut sein, welche unterschiedliche Funktionen aufweisen können. Besonders bevorzugt ist es dabei, dass mindestens ein weiteres Vorrichtungsmodule vorgesehen ist, welches einen Führungsrahmen aufweist. Der Führungsrahmen kann dabei rein passiv als ein gerüstähnlicher Rahmen mit Anlageelementen zum Anlegen und Führen entlang der Wände der Ausnehmung sein. Vorzugsweise können diese plattenförmigen Elemente auch ausstellbar sein, um eine relative Lageänderung in der Ausnehmung, insbesondere eines Schlitzes oder einer Bohrung, zu bewirken. Grundsätzlich können mehrere derartiger Vorrichtungsmodule mit Führungsrahmen angeordnet werden, wobei mit einer zunehmenden Höhe des Führungsrahmens eine Führungsgenauigkeit und Führungsstabilität der Abtragseinrichtung erhöht werden. Auf diese Weise können auch bei begrenzten Bauhöhen Ausnehmungen mit großen Tiefen von bis zu 100 m und mehr mit einer guten Führungsgenauigkeit erstellt werden.

[0020] Am mindestens einem, vorzugsweise dem obersten oder untersten Vorrichtungsmodule ist grundsätzlich eine Trageinrichtung angeordnet, mit welcher die Abtragseinrichtung über ein Tragseil oder eine stangenförmige Trageinrichtung an der Tragkonstruktion gehalten ist.

[0021] Für einen effizienten Betrieb der erfindungsgemäßen Abtragseinrichtung ist es nach einer Ausführungsvariante vorteilhaft, dass die Tragkonstruktion mindestens eine Führungsschiene aufweist, entlang welcher die einzelnen Vorrichtungsmodule quer zur Ausnehmung verschiebbar gelagert sind. Die Tragkonstruktion erlaubt also nicht nur ein Verschieben der Abtragseinrichtung vertikal in einer Vortriebsrichtung, sondern auch eine Verschiebung der einzelnen Vorrichtungsmodule quer zu dieser Vortriebsrichtung. Dies erlaubt ein effizientes Zu- und Abführen der einzelnen Vorrichtungsmodule und eine zweckmäßige Montage und Demontage, insbesondere in einem quer oder horizontal gerichteten Tunnel.

[0022] Grundsätzlich kann das Verschieben bei geeigneten Lagerungen von Hand erfolgen. Besonders zweckmäßig ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung, dass eine Verschiebeeinrichtung einen Verfahrentrieb zum Verschieben der Vorrichtungsmodule aufweist. Dies kann etwa ein Motor mit einem Ritzel sein, welches ein Verfahren etwa entlang einer Zahnstange bewirkt. Es kann auch ein Seilzugmechanismus mit Seilwinde oder ein linearer Stellzylinder oder eine sonstige geeignete Antriebseinrichtung vorgesehen sein. Der Antrieb kann vorzugsweise elektrisch oder hydraulisch betrieben sein.

[0023] Ein Verbinden der Vorrichtungsmodule kann in grundsätzlich jeder geeigneten Weise erfolgen, welche ein möglichst schnelles Lösen und Verbinden ermöglicht. Dabei ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung besonders vorteilhaft, dass die Vorrichtungsmodule Verbindungsflächen aufweisen, welche quer und/oder längs

zu einer Längs- oder Abtragsrichtung gerichtet sind. Hierdurch werden möglichst großflächig Verbindungsflächen geschaffen, welche eine besonders stabile Verbindung zwischen den einzelnen Vorrichtungsmodulen erlauben. Neben Vorrichtungsmodulen für die Abtragseinrichtung selbst können weitere Vorrichtungsmodule für Versorgungs- oder Halteeinrichtungen vorgesehen sein, welche von der Abtragseinrichtung getrennt sind.

[0024] Besonders bevorzugt ist es dabei, dass an den Verbindungsflächen lösbare Verbindungseinrichtungen angeordnet sind. Die Verbindungseinrichtungen sind dabei sowohl mechanische Verbindungseinrichtungen, um die Vorrichtungsmodule stabil und fest miteinander zu koppeln. Darüber hinaus können die Verbindungseinrichtungen auch Einrichtungen zum Verbinden von Versorgungsschläuchen und Leitungen, etwa für elektrische Energie und zur Datenübertragung, umfassen. Grundsätzlich können auch Schnellverbindungseinrichtungen vorgesehen sein. Diese können von Hand oder zumindest teilweise mittels entsprechend angetriebener Stellorgane, wie Stellzylinder, betrieben werden. Bevorzugt sind die Leitungen zwischen Versorgungseinheiten und Vorrichtungsmodulen aber nicht getrennt und müssen daher beim Montieren der Abtragseinrichtung nicht mehr verbunden werden. Insbesondere kann jedem Vorrichtungsmodule eine eigene Versorgungseinheit mit direkter Leitungsverbindung zugeordnet werden. Die Verbindungseinrichtungen sind vorzugsweise im Bereich der Personendurchgänge der Vorrichtungsmodule.

[0025] Grundsätzlich kann die Tragkonstruktion insgesamt kompakt aus Stahlträgern aufgebaut sein, wobei die Tragkonstruktion ausschließlich am Arbeitsbereich angeordnet ist. Eine besonders effiziente Betriebsweise der Tiefbauvorrichtung kann dadurch erzielt werden, dass sich die Tragkonstruktion entlang eines Arbeitsbereiches erstreckt, in welchen nebeneinanderliegende Ausnehmungen eingebracht werden. So kann nach dem Erstellen einer ersten Ausnehmung die Abtragseinrichtung unter Demontage der einzelnen Vorrichtungsmodule entlang der Tragkonstruktion versetzt und wieder zur Abtragseinrichtung zusammengebaut werden, um eine zweite oder weitere Ausnehmung am Arbeitsbereich zu erstellen. Auf diese Weise kann in effizienter Weise ein durchgehender Frässlitz erstellt werden, wie er beispielsweise für eine Stütz- oder Dichtwand gewünscht ist.

[0026] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass an der Tragkonstruktion mindestens eine Hubeinheit zum vertikalen Bewegen der Abtragseinrichtung angeordnet ist. Die Hubeinheit ist vorzugsweise als eine Windenanordnung mit einem Tragseil oder als ein teleskopierbares Gestänge ausgebildet. Die Hubeinheit verfügt über einen entsprechenden Hubantrieb, etwa einen Drehantrieb. Dieser kann elektrisch oder hydraulisch betrieben sein. Die Hubeinheit selbst kann modular als ein leicht lösbares und verstellbares Modul an der Tragkonstruktion gelagert sein. Über mindestens eine entsprechende Umlenkrolle

kann beispielsweise ein Tragseil von der Windenanordnung der Hubeinheit entlang eines oberen Bereiches der Tragkonstruktion zu der Abtragseinrichtung geführt und mit dieser lösbar verbunden sein. Die mindestens eine Umlenkrolle kann an einem Rollenschlitten drehbar gelagert sein, welcher an der Tragkonstruktion verschiebbar gelagert ist.

[0027] Weiterhin ist es nach einer Weiterentwicklung der Erfindung bevorzugt, dass an der Tragkonstruktion mindestens eine Versorgungseinheit mit mindestens einer Schlauch- und/oder Leitungstrommel angeordnet ist. Die eine oder die mehreren Versorgungseinheiten können dabei ebenfalls als leicht lösbare und verschiebbare Vorrichtungsmodule an der Tragkonstruktion gelagert sein. Die Schläuche können zum Zu- und Abführen von Suspension oder von Hydraulikfluid zu der Abtragseinrichtung ausgebildet sein. Die Leitungen auf den Leitungstrommeln können zur Übertragung von elektrischer Energie, von Hydraulikfluid oder als Datenleitungen ausgebildet sein. Die Hubeinheit und die Versorgungseinheit können auch gemeinsam an einem Vorrichtungsmodule oder einer Einheit ausgebildet sein.

[0028] Die Tragkonstruktion kann grundsätzlich beliebig ausgeführt sein. Bevorzugt ist es, dass die Tragkonstruktion Vertikalstützen aufweist, auf welchen die mindestens eine Führungsschiene beabstandet zum Boden gehalten ist. Auf diese Weise können entlang einer oder mehrerer paralleler Führungsschienen die Vorrichtungsmodule zuverlässig entlang der Tragkonstruktion verschoben und an der Arbeitsstelle montiert werden. Die einzelnen Vorrichtungsmodule können dabei Haltepunkte zum Anbringen der Hubeinheit, insbesondere eines Tragseiles aufweisen, so dass die einzelnen Vorrichtungsmodule so in einen Leitschlitz oder aus der Ausnehmung gehoben und anschließend entlang der Tragkonstruktion verschoben werden können. Die Tragkonstruktion kann selbst aus einem oder mehreren Containern aufgebaut sein, welche eine Umhüllung bilden.

[0029] Die Erfindung betrifft weiterhin eine Abtragseinrichtung, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass diese aus zumindest zwei Vorrichtungsmodulen aufgebaut ist, welche eine im Wesentlichen gleiche Höhe aufweisen und mindestens zwei Vorrichtungsmodule einen Personendurchgang aufweisen, welcher quer zu der Vortriebsrichtung der Abtragseinrichtung gerichtet ist. Diese Abtragseinrichtung kann vorzugsweise bei der zuvor beschriebenen Tiefbauvorrichtung eingesetzt werden.

[0030] Eine besonders gute Transportierbarkeit wird nach einer Weiterbildung der Erfindung dadurch erzielt, dass die Höhe der Vorrichtungsmodule nicht höher als 3 m ist. Damit können die Vorrichtungsmodule zu Transportzwecken in einem Standard- oder zumindest einem sog. High-Cube-Container aufgenommen werden, welcher ohne weiteres für einen Straßentransport geeignet ist. Im Übrigen erlaubt die kompakte Höhe der erfindungsgemäßen Vorrichtungsmodule einen Einsatz in Tunneln oder anderen beengten Räumlichkeiten. Werden die Tunnel speziell für den Einsatz der Tiefbauvor-

richtung angelegt, so ist ein kleinerer Tunnelquerschnitt wirtschaftlicher herzustellen als ein für bekannte Tiefbauvorrichtungen erforderlicher großer Tunnelquerschnitt. Auch können ein oder mehrere Standard- oder High-Cube-Container als eine Umhüllung oder ein Gehäuse zum Einsatz der Schlitzwandfräse vorgesehen werden. Dadurch wird zum einen der Transport noch einmal vereinfacht, und zum anderen sind z. B. bei einem Betrieb im Freien die Bautätigkeiten vor der Umgebung abgeschirmt. Bedienpersonal kann sich dank der Personendurchgänge innerhalb der aneinandergereihten Container zu allen Modulen bewegen, ohne den Schutz der Containerwandung verlassen zu müssen. So kann auch bei ungünstigen Witterungsbedingungen ein zügiger Baufortschritt erreicht werden.

[0031] Grundsätzlich kann der Personendurchgang offen gehalten sein und sich von einer ersten Seite des Vorrichtungsmoduls zu der gegenüberliegenden Seite des Vorrichtungsmoduls erstrecken. Vorzugsweises ist der Personendurchgang an allen nebeneinanderliegenden Vorrichtungsmodulen einer Tiefbauvorrichtung so ausgebildet, dass diese in einem nebeneinanderliegenden Zustand so aneinander angrenzen, dass eine Person von einem Vorrichtungsmodul zum anderen Vorrichtungsmodul wechseln kann. Der Personendurchgang kann an einem Seitenbereich der einzelnen Vorrichtungsmodule oder in einem inneren Bereich ausgebildet sein. Insbesondere bei der Ausbildung in einem inneren Bereich ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung bevorzugt, dass ein oder zwei Türen zum Verschließen des Personendurchgangs angeordnet sind. Insbesondere bei Vorrichtungsmodulen, welche zum Bilden der Abtragseinrichtung vorgesehen sind, kann mit den Türen ein dichtes Abschießen des Personendurchgangs erfolgen. Auf diese Weise kann verhindert werden, dass Suspension im Frässlitz in den Personendurchgang eindringt und diesen verschmutzt.

[0032] Vorzugsweise kann an dem Personendurchgang ein gitterartiger Laufrost bei einem horizontalen Personendurchgang vorgesehen sein.

[0033] Weiter ist nach der Erfindung ein Tiefbauverfahren zum Abtragen von Boden mit einer vorbeschriebenen Tiefbauvorrichtung vorgesehen, bei welchem eine Tragkonstruktion mit einer Führungseinrichtung angeordnet wird und eine Abtragseinrichtung an der Tragkonstruktion angeordnet und in einer vertikalen Richtung in den Boden abgesenkt wird, wobei in einem Arbeitsbereich Bodenmaterial abgetragen und so eine Ausnehmung gebildet wird, wobei die Abtragseinrichtung aus mindestens zwei Vorrichtungsmodulen aufgebaut wird, welche getrennt voneinander mittels der Führungseinrichtung zu dem Arbeitsbereich zugeführt und an dem Arbeitsbereich zum Bilden der Abtragseinrichtung miteinander verbunden werden, und wobei in und/oder an mindestens zwei Vorrichtungsmodulen ein Personendurchgang ausgebildet ist, durch welchen eine Person die mindestens zwei Vorrichtungsmodule in der Tragkonstruktion horizontal passieren kann. Hierdurch kann bei

der Montage und/oder im Betrieb der Tiefbauvorrichtung ein sicherer Zugang von Bedienpersonal zu einzelnen Modulen oder zu der Arbeitsstelle gewährleistet werden.

[0034] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können die zuvor beschriebenen Vorteile erzielt werden. Grundsätzlich kann die Abtragseinrichtung dann in umgekehrter Weise wieder aus dem erstellten Frässlitz gezogen und demontiert werden.

[0035] Eine besonders vorteilhafte Verfahrensvariante der Erfindung kann darin gesehen werden, dass mindestens zwei nebeneinanderliegende Ausnehmungen erstellt werden, wobei nach dem Erstellen einer ersten Ausnehmung die Abtragseinrichtung aus der ersten Ausnehmung unter Trennung der Vorrichtungsmodule rückgezogen wird, und dass zum Bilden einer weiteren Ausnehmung die Vorrichtungsmodule entlang der Führungseinrichtung verfahren und wieder zu der Abtragseinrichtung verbunden werden, die anschließend unter Abtrag von Bodenmaterial in den Boden abgesenkt wird. Mit diesem Verfahren können auch bei beengten Raumverhältnissen mehrere Ausnehmungen bei guter Führung und bei relativ großen Tiefen effizient hergestellt werden. Im Sinne der Erfindung müssen die nebeneinanderliegenden Ausnehmungen, welche Schlitzte oder Bohrungen sein können, nicht direkt angrenzend nebeneinander liegen. Es kann sich beispielsweise auch um Primär- oder Sekundärausnehmungen beim Herstellen einer Stützwand im Pilgerschrittverfahren handeln. Die einzelnen Verfahrensschritte können dabei beliebig wiederholt werden, wobei gegebenenfalls die Tragkonstruktion mit der Führungseinrichtung mit dem Arbeitsfortschritt entlang des Arbeitsbereiches zu verstellen oder zu verfahren ist.

[0036] Grundsätzlich kann das Verfahren an beliebigen Arbeitsorten durchgeführt werden. Besonders vorteilhaft ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung, dass die Tragkonstruktion im Boden innerhalb eines Tunnels angeordnet wird. Somit kann das Verfahren innerhalb eines Tunnels im Boden unter sehr beengten Raumverhältnissen durchgeführt werden. Somit können mit diesem Verfahren auch Bodenschätze abgebaut werden, die sich etwa unterhalb eines hierfür hergestellten sogenannten Mikrotunnels befinden.

[0037] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, dass zum Bilden eines Bauwerks, insbesondere einer Stützwand im Boden, die mindestens eine Ausnehmung mit einer abbindbaren Suspension verfüllt wird, welche zu der Stützwand aushärtet. Das Verfüllen mit einer abbindbaren Suspension kann bereits beim Abtragen in einem sogenannten Einphasenverfahren erfolgen oder durch einen abschließenden Austausch einer Stützsuspension durch eine abbindbare Suspension in einem sogenannten Zweiphasenverfahren.

[0038] Zum Herstellen der abbindbaren Suspension kann zumindest ein Teil des abgetragenen Bodenmaterials verwendet werden, welches unmittelbar in der Ausnehmung oder in einer Aufbereitungsanlage außerhalb der Ausnehmung mit einer abbindbaren Flüssigkeit zum

Bilden der abbbildbaren Suspension vermischt wird.

[0039] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen weiter beschrieben, welche schematisch in den Zeichnungen dargestellt sind. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Tiefbauvorrichtung;
- Fig. 2 eine Vorderansicht der Tiefbauvorrichtung von Fig. 1;
- Fig. 3 eine Seitenansicht der Tiefbauvorrichtung von Fig. 2;
- Fig. 4 eine Draufsicht auf die Tiefbauvorrichtung nach den Figuren 1 bis 3;
- Fig. 5 eine perspektivische Ansicht einer Tragkonstruktion der erfindungsgemäßen Tiefbauvorrichtung nach Fig. 1;
- Fig. 6 eine perspektivische vergrößerte Darstellung eines ersten Vorrichtungsmoduls der Tiefbauvorrichtung von Fig. 1;
- Fig. 7 eine perspektivische vergrößerte Ansicht eines zweiten Vorrichtungsmoduls der Tiefbauvorrichtung von Fig. 1;
- Fig. 8 eine perspektivische Ansicht eines Verschiebeschlittens für eine erfindungsgemäße Tiefbauvorrichtung;
- Fig. 9 eine perspektivische Ansicht einer Versorgungseinheit mit Schlauchtrommeln für eine erfindungsgemäße Tiefbauvorrichtung;
- Fig. 10 eine perspektivische Ansicht einer anderen Versorgungseinheit mit Leitungstrommel für eine erfindungsgemäße Tiefbauvorrichtung;
- Fig. 11 eine Vorderansicht einer im Einsatz befindlichen erfindungsgemäßen Tiefbauvorrichtung;
- Fig. 12 eine schematische Seitenquerschnittsansicht der Tiefbauvorrichtung von Fig. 11;
- Fig. 13 eine Vorderansicht der erfindungsgemäßen Tiefbauvorrichtung von Fig. 11 mit zusammengesetzter Abtragseinrichtung;
- Fig. 14 eine Seitenansicht der Tiefbauvorrichtung von Fig. 13;
- Fig. 15 eine Vorderansicht der Tiefbauvorrichtung der Figuren 11 bis 14 bei Beginn des Fräsverfahrens;

rens;

Fig. 16 eine Seitenansicht der Tiefbauvorrichtung von Fig. 15; und

Fig. 17 eine Querschnittsansicht eines Vorrichtungsmoduls nach der Erfindung mit einem inneren Personendurchgang.

[0040] In den Figuren 1 bis 4 ist in verschiedenen Ansichten eine erfindungsgemäße Tiefbauvorrichtung 10 dargestellt, welche zum Einbau in einen Tunnel mit einem etwa kreisförmigen Tunnelquerschnitt ausgebildet ist. Die Tiefbauvorrichtung 10 nach den Figuren 1 bis 4 ist in einer Ruhe- oder Ausgangsposition dargestellt, bevor ein erfindungsgemäßes Fräsverfahren durchgeführt wird.

[0041] Die Tiefbauvorrichtung 10 weist eine gerüstartige Tragkonstruktion 20 auf, welche auch näher in Fig. 5 dargestellt ist. Die Tragkonstruktion 20 umfasst eine gitterartige Bodenauflage 21, welche aus Längs- und Querträgern aufgebaut ist. Weiterhin ist ein entsprechend gitter- oder leiterartig aufgebauter Deckenbereich 23 vorgesehen, welcher über eine Vielzahl von Vertikalstützen 22 von der Bodenauflage 21 getragen wird. Entlang des Deckenbereiches 23 sowie auch entlang der Bodenauflage 21 kann eine Führungseinrichtung 24 mit Führungsschienen 25 ausgebildet sein, deren Funktion nachfolgend noch weiter beschrieben wird. Die Längsträger sowohl der Bodenauflage 21 als auch des Deckenbereiches 23 können Führungsschienen 25 einer Verschiebeeinrichtung 26 bilden. Die jeweils paarweise angeordneten Vertikalstützen 22, welche die Bodenauflage 21 und den Deckenbereich 23 jeweils im Bereich von Querträgern verbinden, können in einem im Wesentlichen gleichmäßigen Abstand zueinander angeordnet sein. Ausnahme hiervon kann ein Fräsabschnitt 28 zum Montieren und Demontieren einer Abtragseinrichtung in einem Mittenbereich der Tragkonstruktion 20 bilden. An diesem Fräsabschnitt 28 mit einem vergrößerten Abstand der Vertikalstützen 22 zueinander ist in der Bodenauflage 21 ein Bodendurchgang 29 für die Schlitzwandfräse ausgebildet. Grundsätzlich kann zwischen allen Paaren von Vertikalstützen 22 ein solcher Bodendurchgang 29 vorgesehen sein. An der Bodenauflage 21 sind seitlich vorstehende Stützen 12 ausgebildet, welche zur Auflage von Laufrosten 14 dienen. Hierdurch können ein oder zwei seitliche Personendurchgänge 18 gebildet sein. Der Personendurchgang 18 kann auch innerhalb eines Vorrichtungsmoduls 40, 50 angeordnet sein, wenn dieses sich insgesamt oder weitgehend über einen Tunnelquerschnitt erstreckt.

[0042] Wie in den Figuren 1 bis 4 dargestellt ist, ist in dem Ruhe- oder Ausgangszustand in dem Fräsabschnitt 28 ein erstes Vorrichtungsmodul 40 angeordnet. Das erste Vorrichtungsmodul 40 weist einen Grundrahmen 44 mit daran angeordneten Fräsrädern 42 auf. Über den Grundrahmen 44 ist das erste Vorrichtungsmodul 42 ent-

lang der oberen Führungsschienen 25 in einer Längsrichtung der Tragkonstruktion 20 verschiebbar gelagert.

[0043] Seitlich neben dem ersten Vorrichtungsmodule 40 ist ein zweites Vorrichtungsmodule 50 mit einem Führungsrahmen 54 ebenfalls entlang der oberen Führungsschienen 25 der Verschiebeeinrichtung 26 verschiebbar gelagert. Das zweite Vorrichtungsmodule 50 mit der darin gelagerten Antriebseinheit 52 ist an zwei Seilen 64 aufgehängt. Dabei sind die Seile 64 von einer Winde 62 einer Hubeinheit 60 entlang des oberen Deckenbereiches 23 bis zu einem Verschiebeschlitten 27 geführt, von welchem die Seile 64 über Umlenkrollen zu dem zweiten Vorrichtungsmodule 50 geführt und daran lösbar befestigt sind. Neben einer Hubfunktion zum Heben und Absenken einer Schlitzwandfräse kann das Seil 64 auch Teil der Verschiebeeinrichtung 26 zum Längsverschieben zumindest des zweiten Vorrichtungsmoduls 50 entlang der oberen Führungsschienen 25 sein.

[0044] Bei der dargestellten Tiefbauvorrichtung 10 gemäß den Figuren 1 bis 4 ist in Bezug auf den Frähschnitt 28 linken Seite der Tragkonstruktion 20 eine erste Versorgungseinheit 80 mit einer drehbaren Leitungstrommel 82 für mehrere Leitungen 84 an einem ersten Tragschlitten 86 verschiebbar gelagert. Die Leitungen 84 können für elektrischen Strom als Datenleitungen oder auch zur Zuführung von hydraulischer Energie oder von Druckluft zu dem ersten Vorrichtungsmodule 40 mit den Fräsrädern 42 ausgebildet sein. Der erste Tragschlitten 86 ist in der dargestellten Ausführungsform entlang sowohl der Führungsschienen 25 am Deckenbereich 23 als auch von Führungsschienen 25 der Bodenaufgabe 21 längs verschiebbar und feststellbar gelagert. Die erste Versorgungseinheit 80 ist direkt mit dem ersten Vorrichtungsmodule 40 verbunden.

[0045] Auf der rechten Seite ist eine zweite Versorgungseinheit 70 mit einer Schlauchtrommel 72 und einer Leitungstrommel 73 dargestellt, welche in einem zweiten Tragschlitten 76 drehbar gelagert sind. Der zweite Tragschlitten 76, an welchem auch zwei Windentrommeln der Winde 62 drehbar gelagert sind, kann entlang der Führungsschienen 25 am oberen Deckenbereich 23 längs verschoben und festgestellt werden. Die zweite Versorgungseinheit 70 dient zur direkten Versorgung des zweiten Vorrichtungsmoduls 50. Es ist natürlich ebenso möglich, die Leitungstrommel 82, die Schlauchtrommel 72 und die Leitungstrommel 73 alle in derselben Versorgungseinheit 70, 80 zu positionieren.

[0046] In den Figuren 1 bis 4 ist eine Schlauchleitung 74 der Schlauchtrommel 72 dargestellt. Die Schlauchleitung 74 kann zur Abführung von abgefrästem Bodenmaterial mit Stützflüssigkeit ausgebildet sein. Weitere Leitungen 75 an der Leitungstrommel 73 können elektrische Leitungen für Steuerungs- oder Messsignale oder zur Zu- und Abführung von Hydraulikfluid ausgebildet sein. Die weitere Zu- und Abführung der Medien in und aus der Tragkonstruktion 20 erfolgt in üblicher Weise mittels Leitungen und Schläuchen und ist aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt.

[0047] Das erste Vorrichtungsmodule 40 ist in Fig. 6 näher dargestellt. An einem im Querschnitt etwa U-förmigen Grundrahmen 44 sind zwei Paare von Fräsrädern 42 drehbar gelagert. Je zwei Fräsräder 42 sind dabei an einem mittigen Frässchild 43 drehbar gelagert, welches an einer Unterseite des Grundrahmens 44 angebracht ist. Die Fräsräder 42 sind in grundsätzlich bekannter Weise an ihrer Außenseite mit Abtragszähnen zum Abtragen von Bodenmaterial versehen.

[0048] Zwischen den beiden Paaren von Fräsrädern 42, welche gegensinnig zur Mitte drehen, ist ein Absaugstutzen 45 zum Absaugen des abgefrästen Bodenmaterials mit umgebender Stütz- oder Fräsflüssigkeit vorgesehen. An dem Grundrahmen 44 ist für jedes Paar von Fräsrädern 42 ein Fräsantrieb 46 angebracht. Grundsätzlich könnte der Antrieb auch in die Fräsräder 42 integriert sein. Weiterhin sind vertikale und horizontale Flächen an dem Grundrahmen 44 als erste Verbindungsflächen 48 vorgesehen, wobei Durchgangsbohrungen 49 für Bolzenverbindungen vorgesehen sein können. Aufnahmen 41 dienen der Verbindung mit der ersten Versorgungseinheit 80, wie im Zusammenhang mit der Figur 10 näher erläutert wird.

[0049] Gemäß Fig. 7 ist ein zweites Vorrichtungsmodule 50 dargestellt, welches aus einem kastenförmigen Führungsrahmen 54 besteht. Der Führungsrahmen 54 entspricht in seinem Querschnitt etwa dem Fräsquerschnitt des ersten Vorrichtungsmoduls 40, so dass sich die Schlitzwandfräse als Abtragseinrichtung durch den Führungsrahmen 54 im Frässchlitz selbst führt. Für eine Positionskorrektur sind in grundsätzlich bekannter Weise mittels Hydraulikzylindern ausstellbare, plattenförmige Stellelemente 56 vorgesehen, mit welchen eine gewisse Lageverstellung gegenüber den Wänden des Frässchlitzes ermöglicht wird.

[0050] Am Führungsrahmen 54 sind zweite Verbindungsflächen 58 vorgesehen, welche eine positionsgenaue Verbindung mit den ersten Verbindungsflächen 48 am ersten Vorrichtungsmodule 40 ermöglichen. Innerhalb des Führungsrahmens 54 ist eine Antriebseinheit 52 angebracht, welche als eine Pumpeinrichtung ausgebildet ist. An einer Oberseite des Führungsrahmens 54 ist in einem Mittenbereich eine Halteeinrichtung 55 zum Anbringen eines Tragseiles vorgesehen.

[0051] Das erste Vorrichtungsmodule 40 und das zweite Vorrichtungsmodule 50 können mechanisch miteinander verbunden werden.

[0052] Der zuvor erwähnte Verschiebeschlitten 27 ist in Fig. 8 näher dargestellt. Dieser weist einen Schlittenrahmen 34 auf, an dessen Außenseiten vier Führungsrollen 35 drehbar gelagert sind. Mit den Führungsrollen 35 ist der Verschiebeschlitten 27 linear an oder in den Führungsschienen 25 der Führungseinrichtung 24 an der Tragkonstruktion 20 geführt.

[0053] Die Führungsrollen 35 sind jeweils paarweise gegenüberliegend angeordnet, wobei zwischen den beiden Paaren ein Zwischenraum gebildet ist, in welchem zwei seitlich gegenüberliegende Umlenkrollen 36 für das

Seil 64 zum Halten des zweiten Vorrichtungsmoduls 50 und damit der Schlitzwandfräse insgesamt angeordnet sind. Mittels der Umlenkrollen 36 werden die etwa horizontal geführten Seile 64 von der Winde 62 vertikal nach unten umgelenkt. Für eine Umlenkung der Schlauchleitung 74 und der Leitungen 75 von der zweiten Versorgungseinheit 70 sind bogenförmige, etwa viertelkreisförmig ausgebildete Schlauchführungen 37 an dem Schlittenrahmen 34 angeordnet. Durch diese Schlauchführungen 37 werden die horizontal zugeführten Schlauchleitung 74 und die Leitungen 75 in eine vertikale Richtung zu der Schlitzwandfräse umgelenkt.

[0054] In Fig. 9 ist die bereits genannte zweite Versorgungseinheit 70 näher dargestellt. Diese weist einen zweiten Tragschlitten 76 auf, in welchem eine Schlauchtrommel 72 für eine große Schlauchleitung 74 für ein Fluid und eine Leitungstrommel 73 für zwei Hydraulikschläuche 75 und zwei elektrische Leitungen 75 drehbar gelagert sind. Weiterhin ist in einem hinteren Bereich des zweiten Tragschlittens 76 eine Windentrommel der Winde 62 für zwei parallel zueinander verlaufende Seile 64 drehbar gelagert. Entlang den beiden Seitenwangen des zweiten Tragschlittens 76 sind jeweils vier Führungsrollen 35 gleichmäßig verteilt angeordnet und drehbar gelagert. Mit den Führungsrollen 35 ist die zweite Versorgungseinheit 70 entlang den Führungsschienen 25 am Deckenbereich 23 der Tragkonstruktion 20 längs verschiebbar gelagert.

[0055] In ähnlicher Weise ist die erste Versorgungseinheit 80 gemäß Fig. 10 ausgebildet. Diese umfasst einen ersten Tragschlitten 86, an welchem eine Leitungstrommel 82 drehbar gelagert ist. Der erste Tragschlitten 86 ist an seinen Seitenwangen mit jeweils drei oberen Führungsrollen 35 versehen, welche entlang der Führungsschienen 25 am Deckenbereich 23 der Tragkonstruktion 20 linear geführt sind. Weiterhin sind an einem unteren Bereich des ersten Tragschlittens 86 zwei seitliche Auflagerrollen 38 drehbar gelagert, welche entlang der Führungsschienen 25 an der Bodenauflage 21 aufliegen und entlang dieser linear geführt sind.

[0056] An einer Stirnseite des ersten Tragschlittens 86 ist eine viertelkreisförmige, bogenartige Umlenkführung 88 angeordnet, mit welcher Leitungen von der Leitungstrommel 82 aus der Horizontalen in eine Vertikale in Richtung der Schlitzwandfräse umgelenkt werden können.

[0057] Verriegelungseinrichtungen 89 dienen der Verbindung mit dem ersten Vorrichtungsmodul 40, indem diese in die Aufnahmen 41 (siehe Figur 6) am ersten Vorrichtungsmodul 40 eingeführt werden, z. B. indem sie mittels Hydraulikzylindern horizontal ausgefahren werden. Über eine Hubeinrichtung 90, die z. B. einen oder zwei Hydraulikzylinder umfassen kann, kann damit das erste Vorrichtungsmodul 40 in den Führungsschlitz abgesenkt bzw. nach Fertigstellung des Schlitzes wieder angehoben werden.

[0058] Im Zusammenhang mit den Figuren 11 bis 16 wird der Einsatz einer erfindungsgemäßen Tiefbauvorrichtung 10 und eine Durchführung eines erfindungsge-

mäßen Verfahrens zum Fräsen eines Frässchlitzes unter beengten räumlichen Verhältnissen näher erläutert.

[0059] In Fig. 11 ist dabei die Anordnung einer erfindungsgemäßen Tiefbauvorrichtung 10 in einer Tunnelröhre 5 im Boden dargestellt, welche in der Teilquerschnittsansicht gemäß Fig. 12 einen kreisförmigen Tunnelquerschnitt hat. Vor dem Einbringen der Tiefbauvorrichtung 10 in den röhrenförmigen Tunnel 5 wird dabei in grundsätzlich bekannter Weise am Boden des Tunnels 5 ein Führungsschlitz 6 mit festen Leitwänden 7 erstellt. Die Leitwände 7 können betoniert oder durch eingesetzte Leitelemente aus Beton oder Stahl gebildet sein. Der Führungsschlitz 6 kann eine Tiefe zwischen 1 m bis 5 m aufweisen und wird in grundsätzlich bekannter Weise etwa durch einen Bagger oder mittels einer Schwertfräse erstellt. Der Führungsschlitz 6 dient in grundsätzlich bekannter Weise zu einem anfänglichen Führen der Schlitzwandfräse entlang der Leitwände 7. Für das erfindungsgemäße Verfahren dient der Führungsschlitz zusätzlich als ein Montageraum zum Montieren und Verbinden des ersten Vorrichtungsmoduls 40 mit dem zweiten Vorrichtungsmodul 50, wie nachfolgend näher erläutert wird.

[0060] Die in den Tunnel 5 eingesetzte Tiefbauvorrichtung 10 entspricht der zuvor beschriebenen Tiefbauvorrichtung 10 und weist als wesentliche Komponenten eine gerüstartige Tragkonstruktion 20 auf, in welcher ein erstes Vorrichtungsmodul 40, ein zweites Vorrichtungsmodul 50 sowie eine erste Versorgungseinheit 80 und eine zweite Versorgungseinheit 70 linear verschiebbar geführt und gehalten sind. Die Tragkonstruktion 20 ist an den Tunnel 5 angepasst, wobei sich eine Bodenauflage 21 am Boden des Tunnels 5 und ein Deckenbereich 23 der Tragkonstruktion 20 an einer Decke des Tunnels 5 abstützt. Es ist auch möglich, dass die Tiefbauvorrichtung 10 sich nicht an der Decke, sondern nur am Boden abstützt. Der Tunnel 5 kann einen Durchmesser von etwa 2 m bis 6 m aufweisen. Bei einem entsprechend großen Tunnelquerschnitt ist auch eine seitliche Abstützung der Tiefbauvorrichtung 10 denkbar, wobei ein seitlicher Freiraum, als Personendurchgang 18 für Bedienpersonal benutzt werden kann. Zum Bilden des Personendurchgangs 18 ist auf den seitlich vorstehenden unteren horizontalen Stützen 12 ein Laufrost 14 aufgelegt. Bei horizontal beabstandeten Vorrichtungsmodulen kann der Personendurchgang 18 teilweise an der Tragkonstruktion 20 und teilweise durch die Vorrichtungsmodule 40, 50 verlaufen.

[0061] In einem ersten Verfahrensschritt gemäß Fig. 13 wird das erste Vorrichtungsmodul 40 mit den Fräsrädern 42 über die Verriegelungseinrichtung 89 mit der ersten Versorgungseinheit 80 verbunden und anschließend mittels der Hubeinrichtung 90 in den vorgefertigten Führungsschlitz 6 zumindest teilweise abgesenkt, so dass das zweite Vorrichtungsmodul 50 entlang der Tragkonstruktion 20 über das erste Vorrichtungsmodul 40 geschoben werden kann. Dabei kann die zweite Versorgungseinheit 70 entsprechend dem zweiten Vorrichtungsmodul 50 verschoben und nachgeführt werden. In

dieser Position gemäß den Figuren 13 und 14 kann das erste Vorrichtungsmodul 40 mit dem zweiten Vorrichtungsmodul 50 zum Bilden der einsatzfähigen Schlitzwandfräse 30 als Abtragseinrichtung zusammengesetzt und verbunden werden, welche in den Figuren 15 und 16 dargestellt ist.

[0062] Nachdem die mechanischen Verbindungen zwischen den beiden Vorrichtungsmodulen 40, 50 hergestellt sind, kann eine Verriegelung zwischen dem ersten Vorrichtungsmodul 40 und der ersten Versorgungseinheit 80 über die Verriegelungseinrichtung 89 gelöst werden. Anschließend kann die Abtragseinrichtung 30 unter Drehbewegung der Fräsräder 42 über das Trageil 64 in den Boden abgelassen und Bodenmaterial zum Bilden des Frässchlitzes abgetragen werden. An der Abtragseinrichtung 30 sind grundsätzlich auch die Schlauchleitung 74 und die Leitungen 75 von der zweiten Versorgungseinheit 70 anschließbar, während die Leitungen 84 von der ersten Versorgungseinheit 80 fest angeschlossen sind. Allerdings ist es bevorzugt, dass die Leitungen zwischen der ersten Versorgungseinheit 80 und dem ersten Vorrichtungsmodul 30 sowie die Leitungen zwischen der zweiten Versorgungseinheit 70 und dem zweiten Vorrichtungsmodul jeweils fest angeschlossen sind und beim Aufbau nicht mehr verbunden werden müssen. Das abgefräste Bodenmaterial kann über den Absaugstutzen 45 mittels der als Pumpeinrichtung ausgebildeten Antriebseinheit 52 abgepumpt und mittels der Schlauchleitung 74 nach außerhalb des Frässchlitzes als Ausnahme in die Tunnelröhre 5 und von dieser nach außerhalb der Tunnelröhre 5 abgefordert werden.

[0063] Nach Erreichen einer gewünschten Endtiefe kann die Abtragseinrichtung 30 wieder nach oben rückgezogen und in umgekehrter Weise demontiert werden. Nach einem Versetzen der Tiefbauvorrichtung 10 mit der Tragkonstruktion 20 insgesamt oder durch lineares Verschieben der Vorrichtungsmodule 40, 50 entlang der Tragkonstruktion 20 zu einem neuen Arbeitsbereich kann dann der Montageschritt zum erneuten Montieren der Abtragseinrichtung 30 und zum erneuten Durchführen eines FräSENS eines Schlitzes wiederholt werden.

[0064] Die Tragkonstruktion 20 kann nicht nur als ein Teil ausgebildet sein, wie in dem vorausgegangenen Ausführungsbeispiel dargestellt, sondern auch mehrteilig aus mehreren Komponenten, welche voneinander beabstandet sind oder über Schwenkgelenke miteinander verbunden sind. Zur Steuerung der Abtragseinrichtung 30 kann ein Steuerstand vorgesehen sein, welcher vorzugsweise an der Tragkonstruktion 20 oder im Bereich der Abtragseinrichtung 30 selbst vorgesehen ist. Grundsätzlich kann die Abtragseinrichtung 30 auch ohne eine Absaugeinrichtung unmittelbar an der Abtragseinrichtung 30 ausgebildet sein. Eine entsprechende Absaugeinrichtung kann dabei im Bereich der Tragkonstruktion 20 angeordnet sein. Alternativ kann eine Absaugvorrichtung, insbesondere eine Pumpe, am ersten Vorrichtungsmodul 40 mit den Fräsrädern 42 oder an dem zweiten Vorrichtungsmodul 50 unmittelbar oberhalb der Fräs-

räder 42 angeordnet sein.

[0065] Eine alternative Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Tiefbauvorrichtung 10 ist in Fig. 17 dargestellt. Ein Vorrichtungsmodul 50 der Tiefbauvorrichtung 10 weist dabei einen Querschnitt auf, welcher einen Querschnitt des Tunnels 5 fast vollständig oder weitgehend abdeckt. Die Tragkonstruktion 20 kann dabei als eine Schienenanordnung entlang des Tunnels 5 ausgebildet sein. Zum Ermöglichen eines Personendurchgangs 18 ist im Innern des Vorrichtungsmoduls ein Durchgang vorgesehen, dessen Boden einen Laufrost 14 für das Bedienen- oder Wartungspersonal bildet.

15 Patentansprüche

1. Tiefbauvorrichtung zum Abtragen von Boden, welche mit mehreren Vorrichtungsmodulen (40, 50) gebildet ist, mit

- einer Abtragseinrichtung (30), welche aus zumindest zwei Vorrichtungsmodulen (40, 50) aufgebaut ist, und
- einer Tragkonstruktion (20) zum Aufhängen und Bewegen der Abtragseinrichtung (30) in einer vertikalen Richtung zum Bilden einer Ausnehmung im Boden,
- wobei in und/oder an mindestens zwei Vorrichtungsmodulen (40, 50) ein Personendurchgang (18) ausgebildet ist, welcher ein horizontales Passieren einer Person entlang der mindestens zwei Vorrichtungsmodule (40, 50) ermöglicht.

2. Tiefbauvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in oder an allen Vorrichtungsmodulen (40, 50) ein Personendurchgang (18) ausgebildet ist, welcher ein horizontales Passieren einer Person entlang aller Vorrichtungsmodule (40, 50) ermöglicht.

3. Tiefbauvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abtragseinrichtung eine Schlitzwandfräse, eine Greifvorrichtung oder eine Bohrvorrichtung umfasst.

4. Tiefbauvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein weiteres Vorrichtungsmodul vorgesehen ist, welches einen Führungsrahmen (54) aufweist.

5. Tiefbauvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tragkonstruktion (20) mindestens eine

Führungsschiene (25) aufweist, entlang welcher die einzelnen Vorrichtungsmodule (40, 50) quer zum Schlitz verschiebbar gelagert sind.

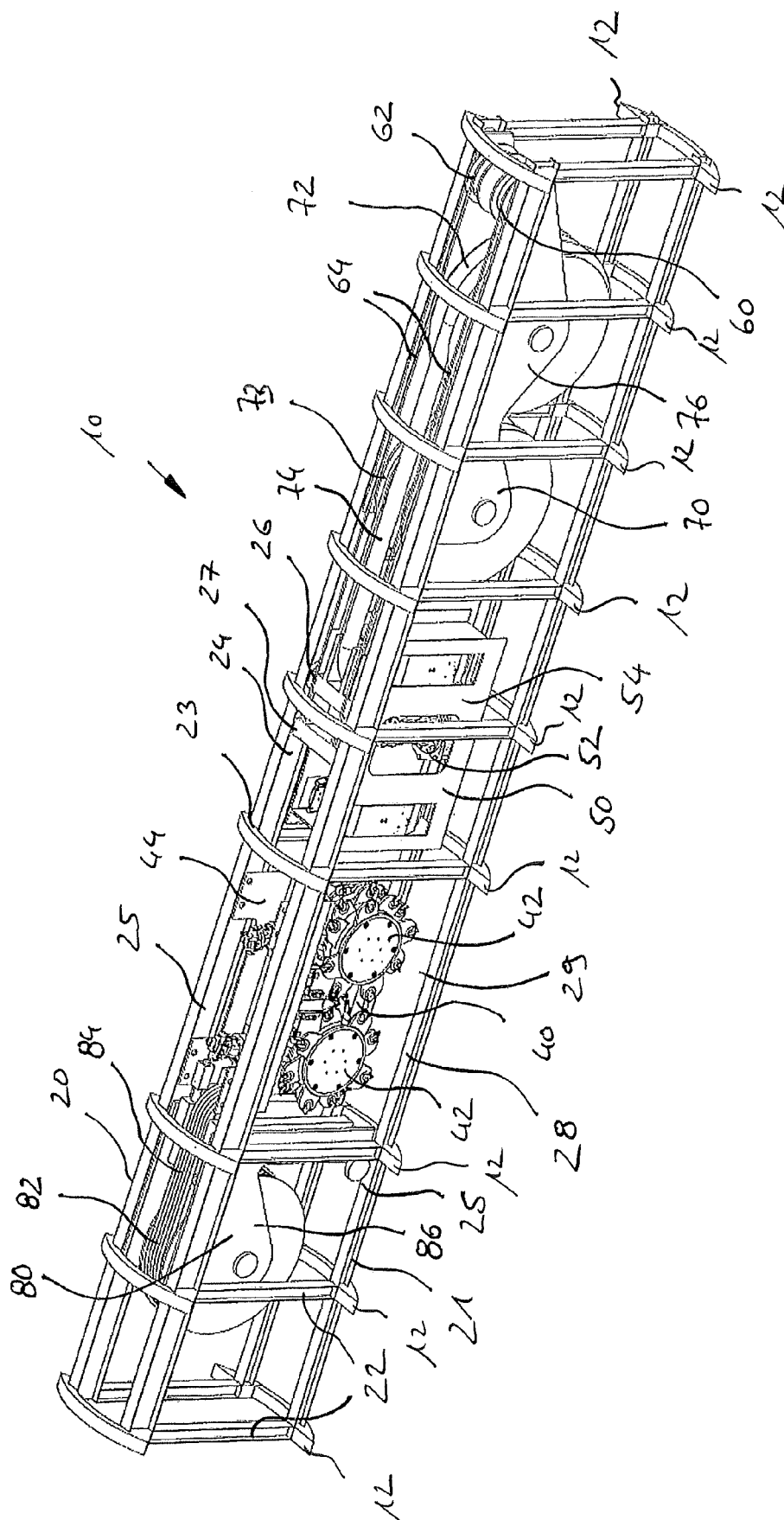
6. Tiefbauvorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Verschiebeeinrichtung (26) mit einem Verfahrentrieb zum Verschieben der Vorrichtungsmodule (40, 50) vorgesehen ist. 5
7. Tiefbauvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Vorrichtungsmodule (40, 50) Verbindungsflächen (48, 58) aufweisen, an denen lösbare Verbindungseinrichtungen angeordnet sind. 10
8. Tiefbauvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich die Tragkonstruktion (20) entlang eines Arbeitsbereiches erstreckt, in welchem nebeneinanderliegende Schlitz- oder Bohrungen eingebracht werden. 20
9. Tiefbauvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass an der Tragkonstruktion (20) mindestens eine Hubeinheit (60) zum vertikalen Bewegen der Abtragseinrichtung (30) angeordnet ist. 25
10. Tiefbauvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass an der Tragkonstruktion (20) mindestens eine Versorgungseinheit (70, 80) mit mindestens einer Schlauch- und/oder Leitungstrommel (72, 73, 82) angeordnet ist. 30
11. Abtragseinrichtung, insbesondere für eine Tiefbauvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abtragseinrichtung (30) aus zumindest zwei Vorrichtungsmodulen (40, 50) aufgebaut ist, welche in einer Vortriebsrichtung eine im Wesentlichen gleiche Höhe aufweisen, und
dass mindestens zwei Vorrichtungsmodule (40, 50) einen Personendurchgang (18) aufweisen, welcher quer zu der Vortriebsrichtung der Abtragseinrichtung (30) gerichtet ist. 35
12. Schlitzwandfräse nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein oder zwei Türen zum seitlichen Verschließen des Personendurchgangs (18) angeordnet sind. 40
13. Tiefbauverfahren zum Abtragen von Boden mit einer 45

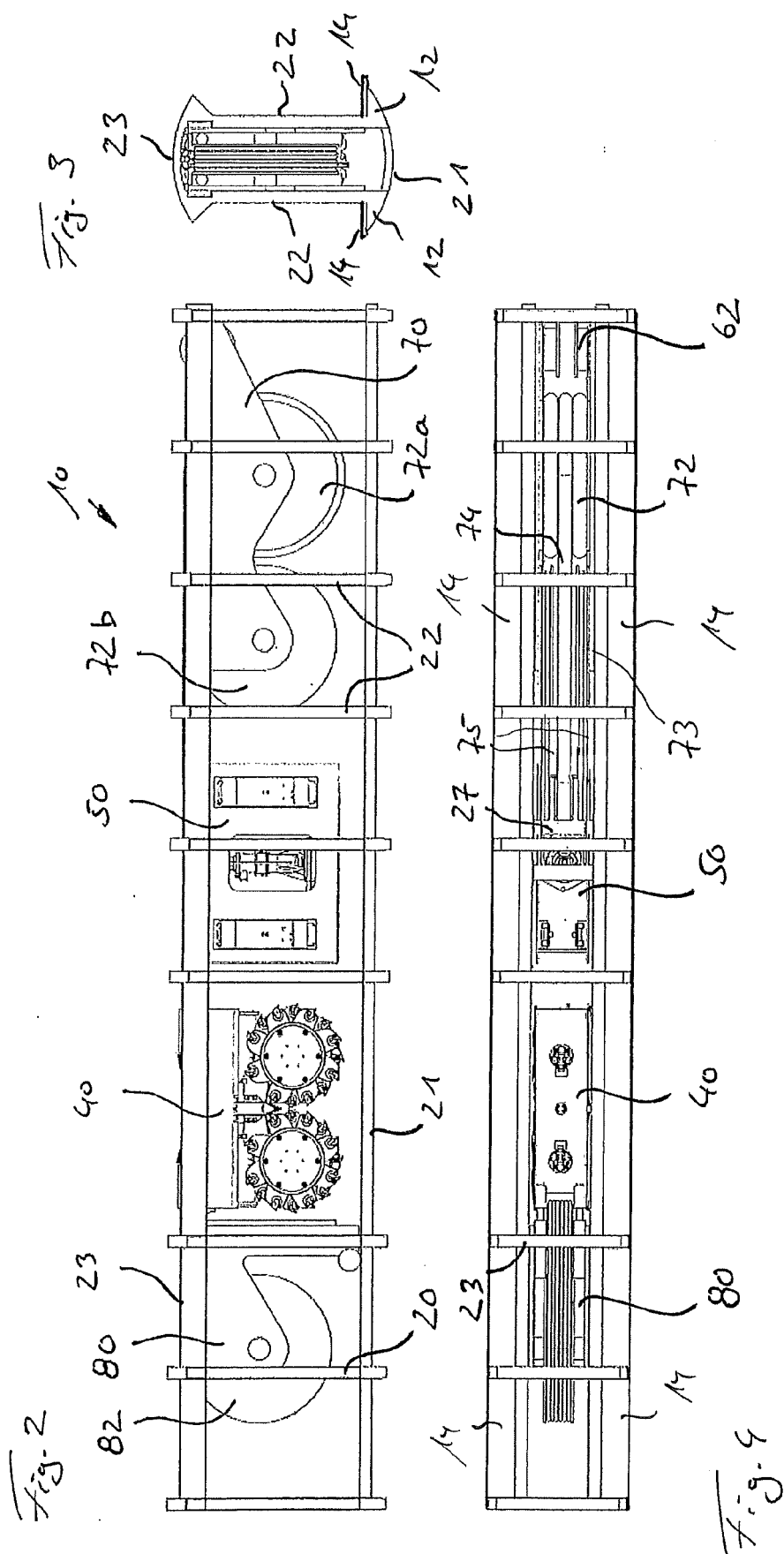
Tiefbauvorrichtung (10), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei welchem

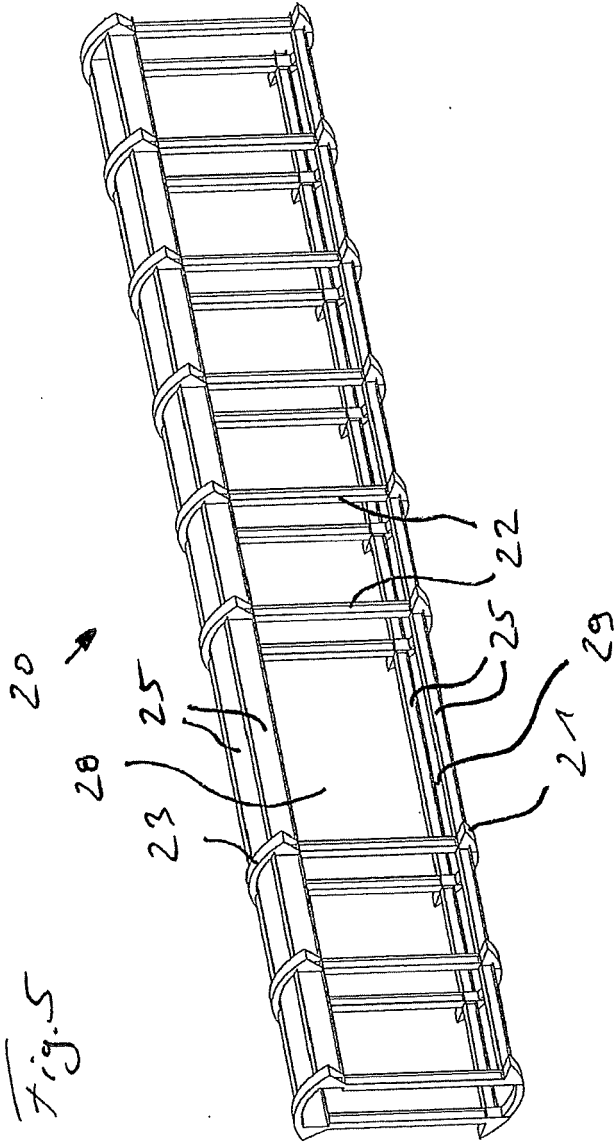
- eine Tragkonstruktion (20) mit einer Führungseinrichtung (24) angeordnet wird und
- eine Abtragseinrichtung (30) an der Tragkonstruktion (20) angeordnet und in einer vertikalen Richtung in den Boden abgesenkt wird, wobei in einem Arbeitsbereich Bodenmaterial abgetragen und so eine Ausnehmung gebildet wird,
- wobei die Abtragseinrichtung (30) aus mindestens zwei Vorrichtungsmodulen (40, 50) aufgebaut wird, welche getrennt voneinander mittels der Führungseinrichtung (24) zu dem Arbeitsbereich zugeführt und an dem Arbeitsbereich zum Bilden der Abtragseinrichtung (30) miteinander verbunden werden, und
- wobei in und/oder an mindestens zwei Vorrichtungsmodulen (40, 50) ein Personendurchgang (18) ausgebildet ist, durch welchen eine Person die mindestens zwei Vorrichtungsmodule (40, 50) in der Tragkonstruktion (20) horizontal passieren kann. 50

14. Verfahren nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens zwei nebeneinanderliegende Ausnehmungen erstellt werden, wobei nach dem Erstellen einer ersten Ausnehmung die Abtragseinrichtung (30) aus der ersten Ausnehmung unter Trennung der Vorrichtungsmodule (40, 50) rückgezogen wird, und
dass zum Bilden einer weiteren Ausnehmung die Vorrichtungsmodule (40, 50) entlang der Führungseinrichtung (24) verfahren und wieder zu der Abtragseinrichtung (30) verbunden werden, welche anschließend unter Abtragen von Bodenmaterial in den Boden abgesenkt wird. 55
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Tragkonstruktion im Boden innerhalb eines Tunnels (5) angeordnet wird. 60

Fig. 1







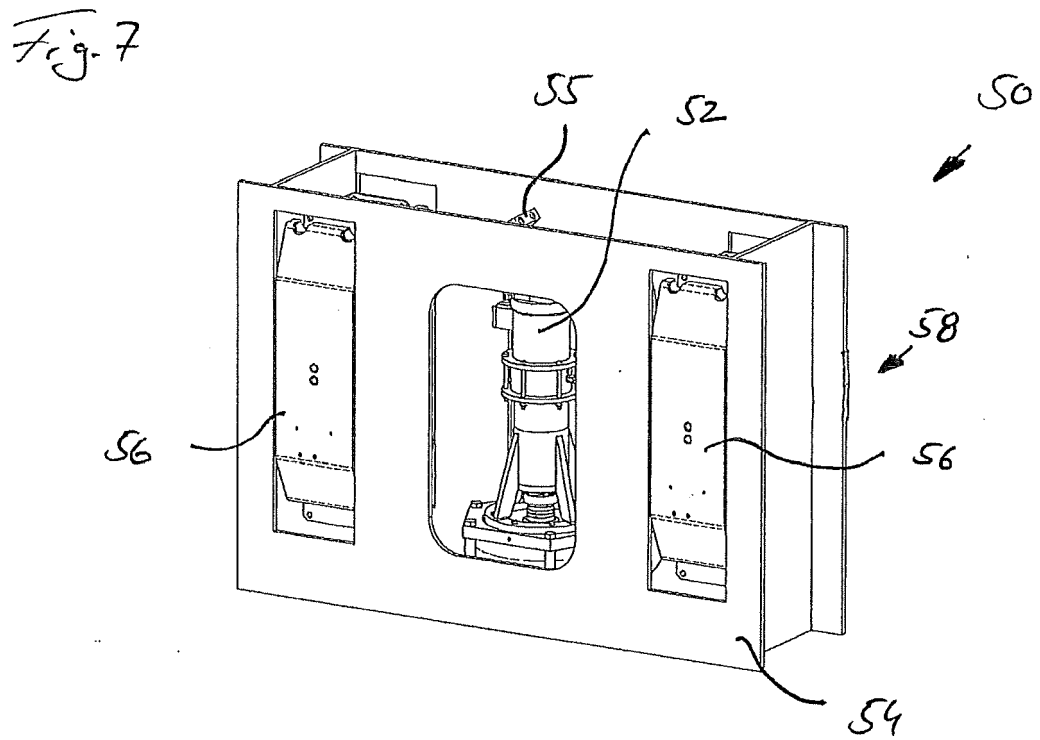
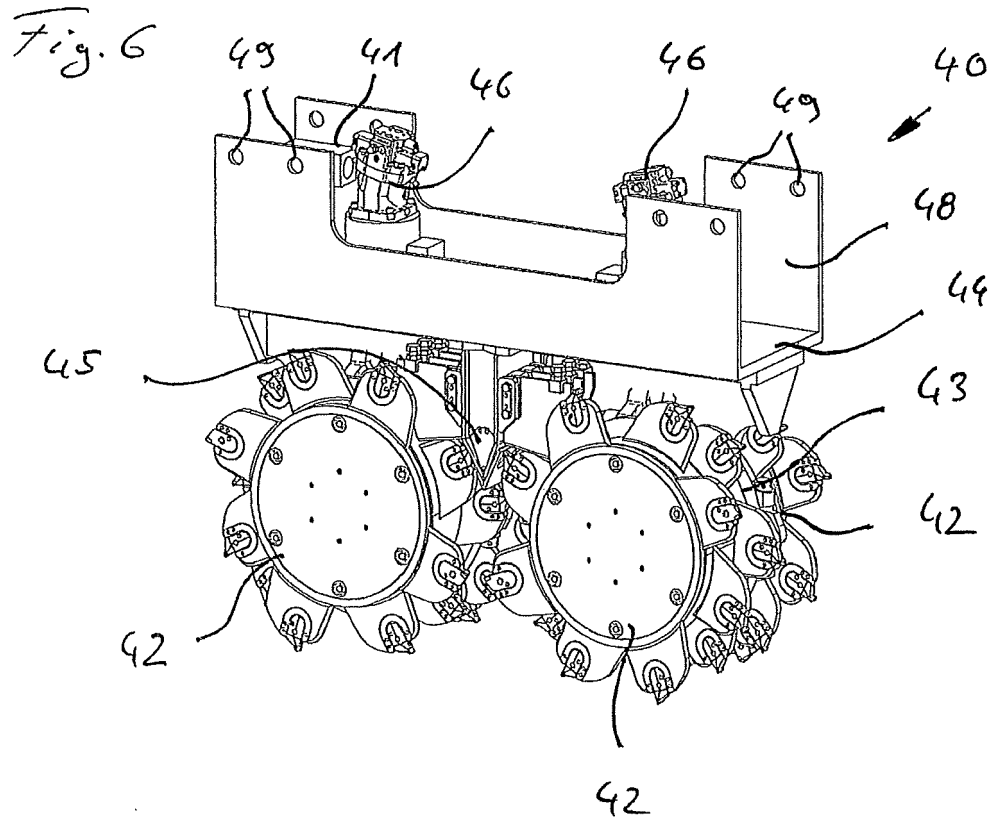


Fig. 8

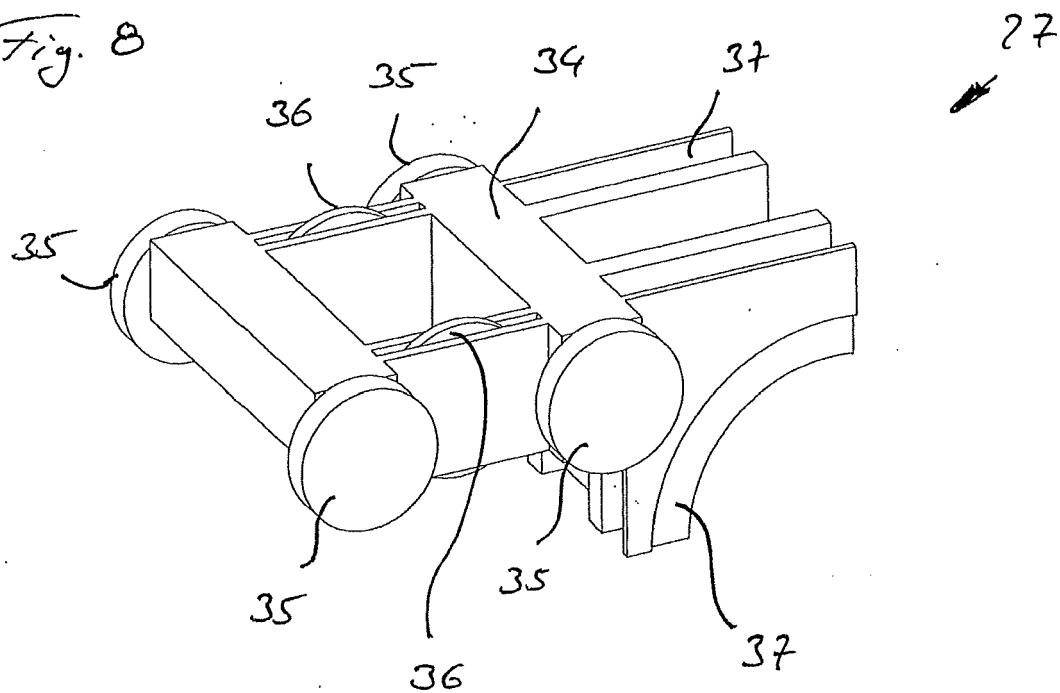
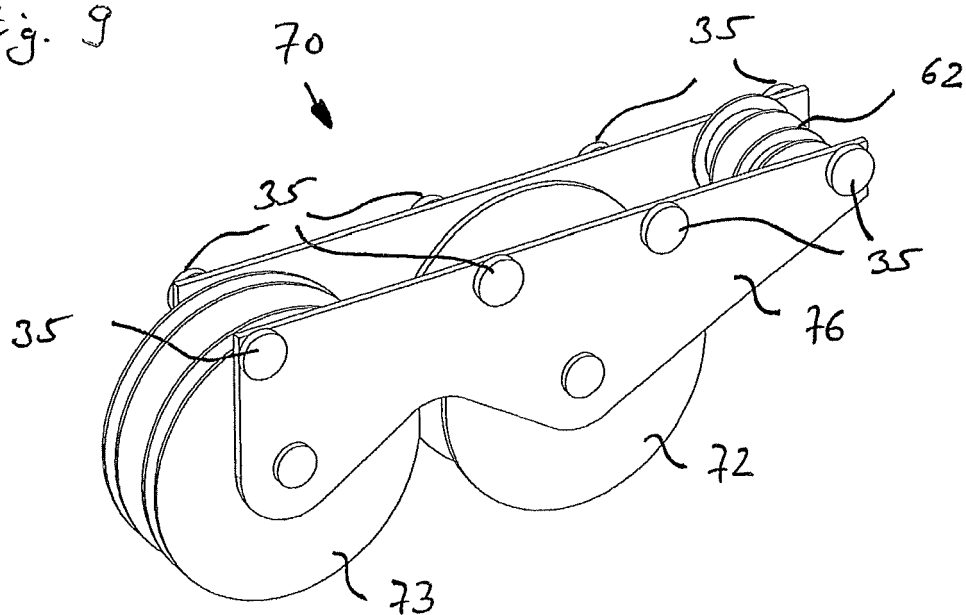
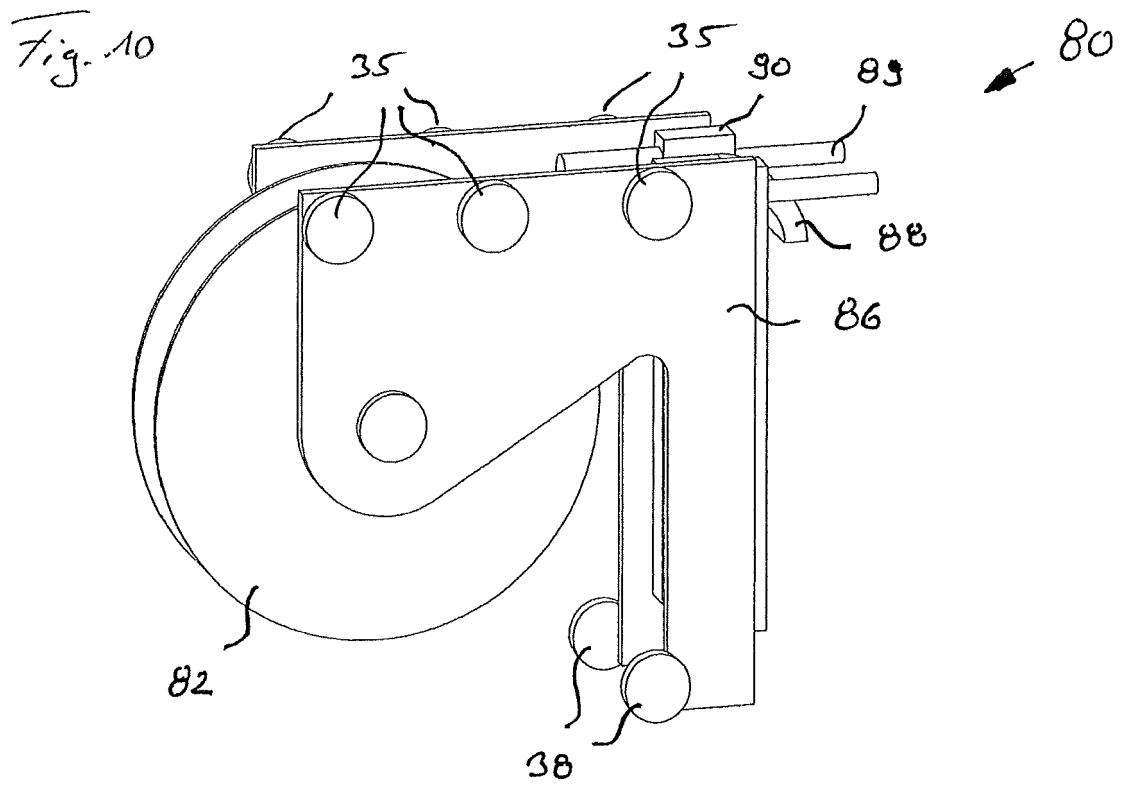


Fig. 9





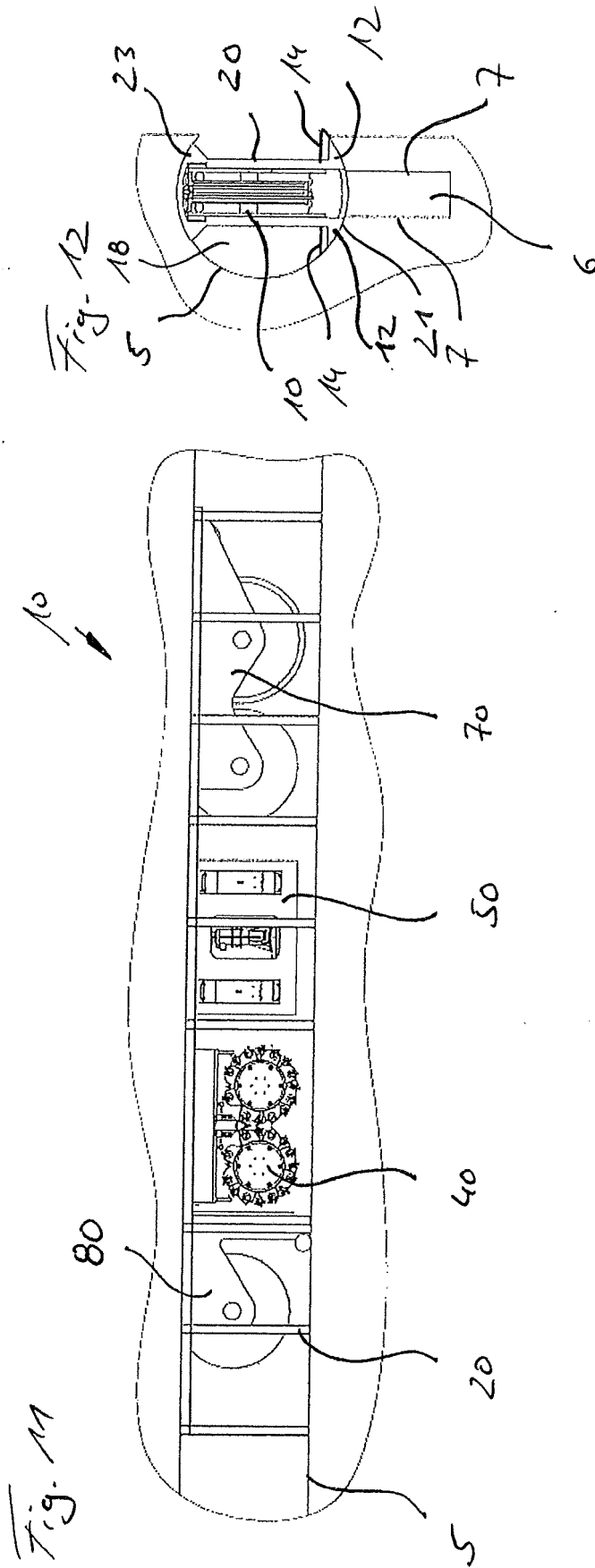


Fig. 14

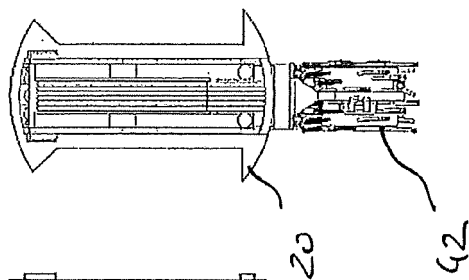
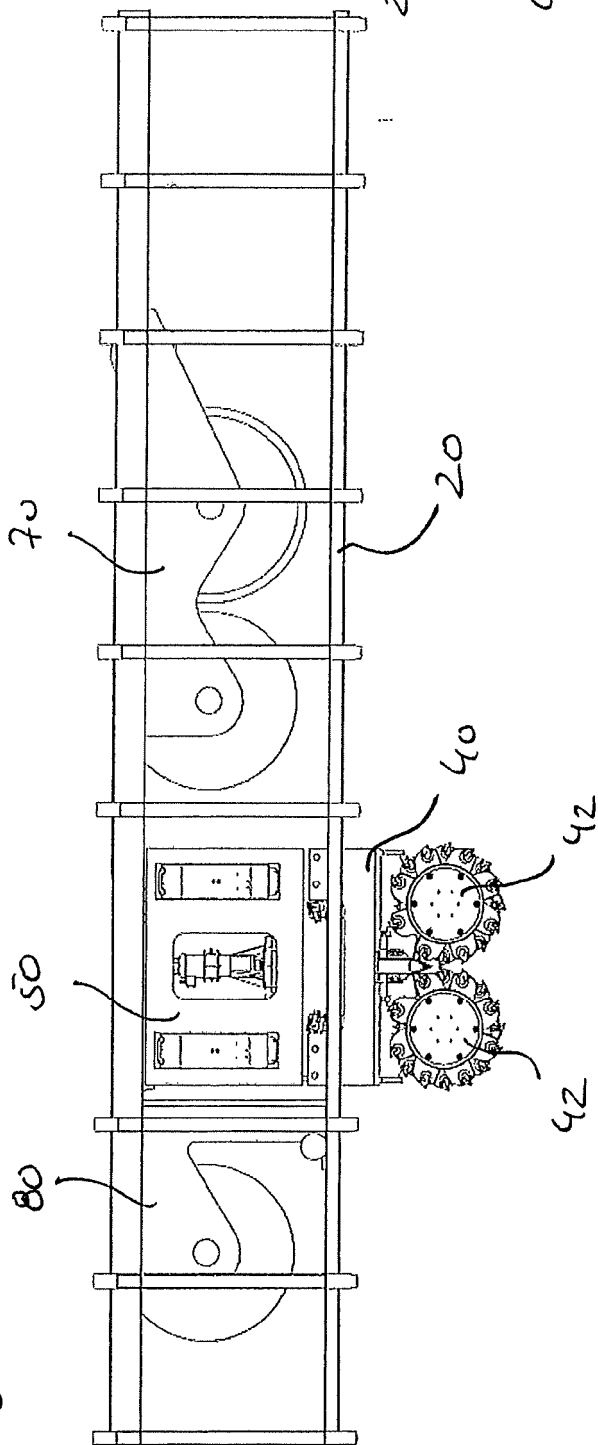
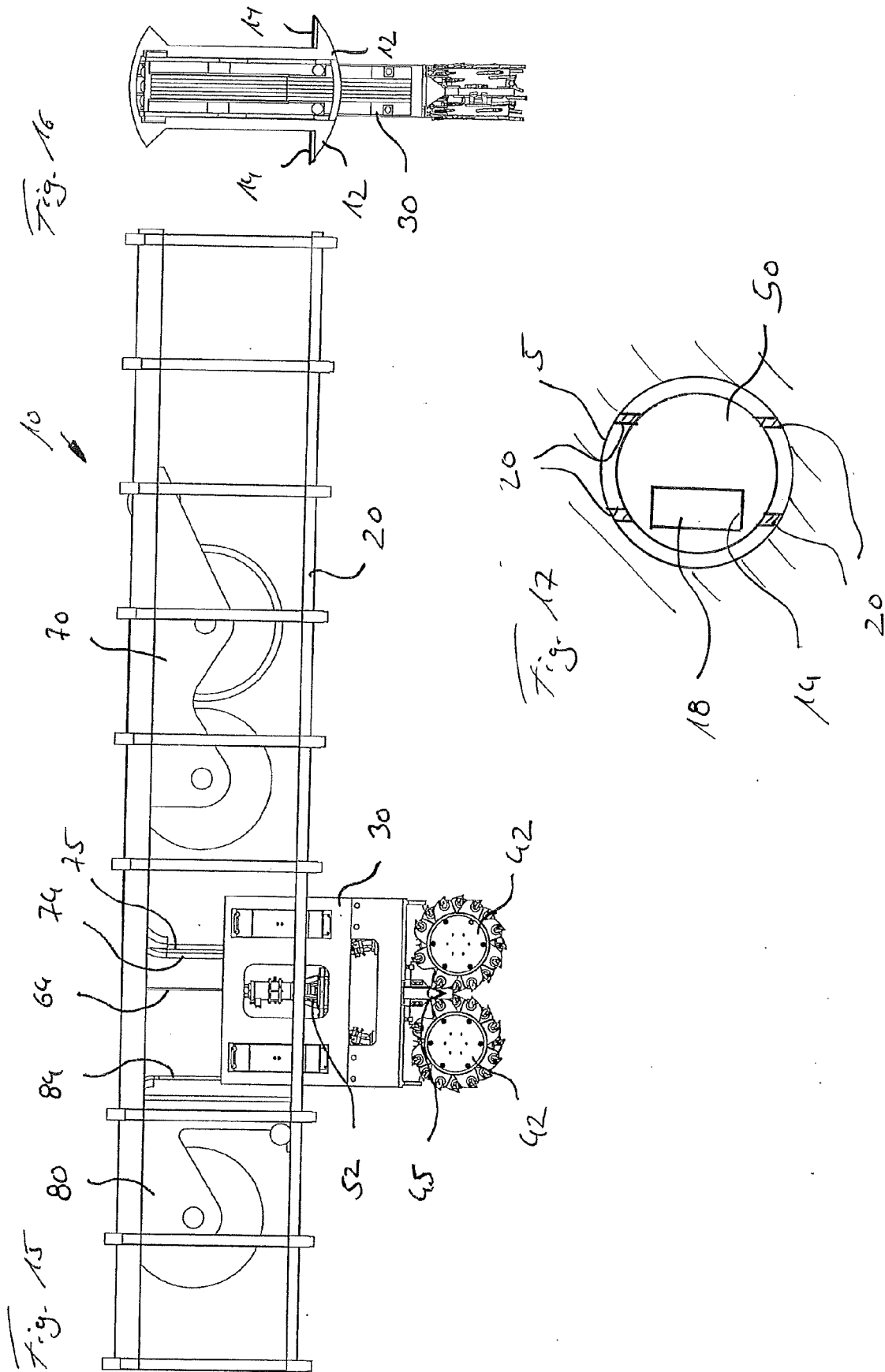


Fig. 13







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 20 0521

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D A	EP 3 208 384 B1 (BAUER MASCHINEN GMBH [DE]) 23. Mai 2018 (2018-05-23) * Absatz [0025] - Absatz [0038]; Abbildungen 1, 3a - 3c * -----	1-11, 13-15 12	INV. E02D17/13 E02F3/20 E02F3/47 E21B7/12
X A	EP 2 251 491 A1 (BAUER MASCHINEN GMBH [DE]) 17. November 2010 (2010-11-17) * Absatz [0026] - Absatz [0043]; Abbildungen 1,4 * -----	1-7,9-11 8,12-15	
A	EP 3 425 123 A1 (BAUER MASCHINEN GMBH [DE]) 9. Januar 2019 (2019-01-09) * Absatz [0021] - Absatz [0027]; Abbildung 1 * -----	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E02D E02F E21B E21C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 8. Februar 2021	Prüfer Geiger, Harald
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	

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

EP 20 20 0521

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.

08-02-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	EP 3208384	B1	23-05-2018	CN	107090861 A	25-08-2017
				EP	3208384 A1	23-08-2017
				KR	20170096943 A	25-08-2017
15	-----					
	EP 2251491	A1	17-11-2010	AT	518992 T	15-08-2011
				CA	2702734 A1	15-11-2010
				DK	2251491 T3	17-10-2011
				EP	2251491 A1	17-11-2010
20				ES	2371500 T3	03-01-2012
				PT	2251491 E	10-11-2011
				ZA	201003180 B	30-03-2011

	EP 3425123	A1	09-01-2019	CN	109208671 A	15-01-2019
25				EP	3425123 A1	09-01-2019

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

- DE 102004013790 A [0002]
- EP 0518297 B1 [0005]
- EP 3208384 B1 [0006]
- DE 602004008375 T2 [0008]