

(19)



(11)

**EP 3 081 699 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**31.01.2018 Patentblatt 2018/05**

(51) Int Cl.:  
**E02D 3/12 (2006.01) E02D 17/13 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **15163502.6**

(22) Anmeldetag: **14.04.2015**

**(54) TIEFBAUGERÄT UND VERFAHREN ZUM ERSTELLEN EINES GRÜNDUNGSELEMENTES IM BODEN**

CIVIL ENGINEERING DEVICE AND METHOD FOR CREATING A FOUNDATION ELEMENT IN THE GROUND

APPAREIL DE TRAVAUX PUBLICS ET PROCÉDÉ DESTINÉ À LA RÉALISATION D'UN ÉLÉMENT DE FONDATION DANS LE SOL

(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**

- **Seidel, André**  
86609 Donauwörth (DE)
- **Karl, Herbert**  
86565 Osterham (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.10.2016 Patentblatt 2016/42**

(74) Vertreter: **Wunderlich, Rainer et al**  
**Weber & Heim**  
Patentanwälte  
Partnerschaftsgesellschaft mbB  
Irmgardstrasse 3  
81479 München (DE)

(73) Patentinhaber: **BAUER Spezialtiefbau GmbH**  
**86529 Schrobenhausen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Riebliner, Albert**  
86565 Weilach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 1 452 645 EP-A1- 2 666 911**  
**US-B1- 7 604 301**

**EP 3 081 699 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Tiefbaugerät zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden, so wie grundsätzlich aus dem Dokument EP 145 2654 A bekannt, mit einer Abtragseinrichtung zum Erstellen eines Lochs in dem Boden durch Abtragen von Bodenmaterial, einer Trägereinrichtung, an welcher die Abtragseinrichtung im Wesentlichen vertikal verstellbar gelagert und in den Boden einfahrbar ist, und einer Zuführeinrichtung zum Zuführen einer Zusatzmasse in das Loch, wobei die Abtragseinrichtung ausgebildet ist, in dem Loch das abgetragene Bodenmaterial mit der Zusatzmasse zu einer Bodenmischung zum Bilden des Gründungselementes zu vermischen, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Auffangeinrichtung für ein Tiefbaugerät zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 5.

Die Erfindung betrifft weiterhin auch ein Verfahren zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden, bei welchem durch Abteufen einer Abtragseinrichtung in den Boden Bodenmaterial abgetragen und ein Loch in dem Boden erstellt wird, eine Zusatzmasse in das Loch zugeführt wird und das abgetragene Bodenmaterial mit der Zusatzmasse zu einer Bodenmischung vermischt wird, mit welcher das Gründungselement gebildet wird, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 14.

Ein gattungsgemäßes Tiefbaugerät und ein gattungsgemäßes Verfahren sind aus der EP 2 666 911 A1 bekannt. Zur Erstellung einer Bodenmörtelwand als Gründungselement werden mehrere parallele Bohrschnecken in einen Boden abgebohrt, wobei Bodenmaterial abgetragen wird. Das abgetragene Bodenmaterial wird noch im Bohrloch mit einer Bindemittelsuspension vermengt, wobei die so gebildete Mischung zu dem Gründungselement aushärtet.

**[0002]** Ein weiteres sogenanntes In-situ-Verfahren, bei welchem abgetragenes Bodenmaterial noch im Boden mit einer Bindemittelsuspension vermengt wird, geht aus der EP 1 452 645 B2 hervor. Bei diesem Verfahren wird das Bodenmaterial durch eine spezielle Schlitzwandfräse abgetragen, welche das abgetragene Bodenmaterial noch im Frässlitz zu einer aushärtbaren Bodenmischung verbindet.

**[0003]** Ein maßgeblicher Vorteil bei derartigen In-situ-Verfahren liegt darin, dass das Bodenmaterial selbst zur Ausbildung des Gründungselementes herangezogen wird. Es müssen somit weniger Baustoffe zur Baustelle transportiert und weniger abgetragenes Bodenmaterial abtransportiert und deponiert werden, da ein Großteil davon im Baugrund verbleibt.

**[0004]** Insbesondere bei Baumaßnahmen in kontaminierten Böden können erhebliche Deponiekosten für abgetragenes Bodenmaterial anfallen.

**[0005]** Bei dem bekannten Verfahren lässt es sich kaum vermeiden, dass beim Erstellen des Gründungse-

lementes Bodenmischung an der Bodenoberfläche austritt. Diese austretende Masse muss entweder entsorgt werden oder aufwändig in das Bodenloch rückgeführt werden.

5 **[0006]** Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, ein Tiefbaugerät und ein Verfahren zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden anzugeben, mit welchen ein Gründungselement besonders effizient und in besonders ressourcenschonender Weise erstellt werden kann.

10 **[0007]** Die Aufgabe wird nach der Erfindung durch ein Tiefbaugerät mit den Merkmalen des Anspruchs 1, durch eine Auffangeinrichtung für ein Tiefbaugerät zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden mit den Merkmalen des Anspruchs 5 beziehungsweise durch ein Verfahren zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden mit den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst. Bevorzugte Ausführungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

15 **[0008]** Ein Grundgedanke der Erfindung besteht darin, dass eine Auffangeinrichtung vorgesehen ist, welche an einer Oberseite des Lochs angeordnet ist. Durch das Vorsehen der Auffangeinrichtung an der Oberseite des Lochs wird es ermöglicht, die beim Abteufen verdrängte Bodenmischung, insbesondere das austretende Bodenmaterial und die austretende Zusatzmasse, direkt an der Oberfläche und in der Nähe des Lochs zu kontrollieren und somit die Bodenmischung für weitere Verwendungen, insbesondere zum Rückführen in das Loch vorzusehen.

20 **[0009]** Ein weiterer Grundgedanke der Erfindung besteht darin, dass die Auffangeinrichtung das Loch zumindest teilweise umgibt, wobei eine Aufnahmekammer für die Bodenmischung gebildet ist. Das zumindest teilweise Umgeben des Lochs mit der Auffangeinrichtung dient dazu, dass die Abtragseinrichtung zu Beginn des Abteufvorgangs durch die Auffangeinrichtung hindurch geführt werden kann und auch während des Abteufens in die Aufnahmekammer hindurchtragen kann. Das zumindest teilweise Umgeben des Lochs mit der Auffangeinrichtung dient weiter insbesondere dazu, die stetig ansteigende Quantität an verdrängter Bodenmischung in der Aufnahmekammer aufzufangen und zu sammeln. Ein unkontrolliertes Abfließen der herausgetretenen Bodenmischung wird somit verhindert. Beim Abteufen erfüllt die Aufnahmekammer somit eine Auffang- und Sammel-  
 45 funktion für die verdrängte und austretende Bodenmischung. Im Weiteren steht beim Herausziehen der Abtragseinrichtung die Bodenmischung direkt zur Rückführung am Loch zur Verfügung. Durch das Rückziehen der Abtragseinrichtung reduziert sich entsprechend das verdrängte Volumen in dem Bodenloch, wodurch der Füllstand an Bodenmischung im Loch sinkt. Durch Nachströmen von Bodenmischung aus der Auffangeinrichtung in das Loch erhöht sich der Füllstand wieder. Durch die  
 50 Auffangeinrichtung wird somit ein kontrolliertes Aufnehmen und effizientes Rückführen von verdrängter Bodenmischung ermöglicht. Die Auffangeinrichtung dient als eine Art Zwischenspeicher für die Bodenmischung. Dies

ist ressourcenschonend und mindert Transport- und Deponiekosten.

**[0010]** Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung kann darin bestehen, dass die Abtragseinrichtung mindestens eine Bohr- und Mischschnecke aufweist, welche um eine vertikale Drehachse drehbar angetrieben ist. Die Bohr- und Mischschnecke kann dabei als Endlosschnecke zum Abtragen von Bodenmaterial an der Bohrlochsohle und zum Mischen des abgetragenen Bodenmaterials mit einer zugeführten Zusatzmasse, vorzugsweise mit Bindemittelsuspension, ausgebildet sein. Neben der Ausbildung als Endlosschnecke, können sich helixförmige Wendelstücke und Abschnitte mit Mischpaddeln abwechseln. Dies dient insbesondere auch der Homogenisierung der Bodenmischung im gesamten Bohrloch während und/oder nach dem Abteufen. Durch einen drehbaren Antrieb der Bohr- und Mischschnecke in mindestens einer, bevorzugt in rechts- und linksdrehender Richtung, wird eine richtungswechselnde Förderung des abgetragenen Bodenmaterials und der zugeführten Zusatzmasse im Bohrloch sowie deren Durchmischung in unterschiedlichen Bohrlochtiefen und somit die Homogenisierung erreicht. In einem unteren Bereich der Abtragseinrichtung kann weitergehend eine Schneideinrichtung vorgesehen sein, welche der Härte des Bodenmaterials angepasste Schneidwerkzeuge aufweist.

**[0011]** Für das Abtragen von härterem Bodenmaterial kann es nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung vorteilhaft sein, dass die Abtragseinrichtung eine Schlitzwandfräse mit einem Fräsrahmen aufweist, an dessen Unterseite Fräsräder drehend um eine horizontale Drehachse gelagert und antreibbar sind. Die Fräsräder können hierbei neben dem Abtragen von Bodenmaterial auch der Mischung des abgetragenen Bodenmaterials mit einer Zusatzmasse, insbesondere mit Bindemittelsuspension, unmittelbar an der Bohrlochsohle selbst dienen. Die Homogenisierung der Bodenmischung kann durch den drehbaren Antrieb der Fräsräder, welche bevorzugt eine paarweise gegenläufige Drehrichtung aufweisen, gewährleistet werden. Die Fräsräder weisen typischerweise Werkzeughalterungen und Schneidwerkzeuge auf, wobei Letztere Abtragszähne sein können und dabei in Reihen auf dem Fräsrad angeordnet sein können. Die Anzahl an Fräsrädern ist weiter typischerweise gerade, insbesondere aber nicht notwendigerweise können zwei oder vier Fräsräder in mindestens einer horizontalen Ebene vorgesehen sein.

**[0012]** Nach einer Weiterbildung der Erfindung kann sich ein besonders zweckmäßiger Betrieb dadurch ergeben, dass ein fahrbarer Grundwagen vorgesehen ist, an welchem zum Halten der Abtragseinrichtung ein vertikaler Mast oder ein Auslegerarm angeordnet ist. Grundsätzlich weist ein Tiefbaugerät eine Trägereinrichtung auf, an der insbesondere die Abtragseinrichtung vertikal verstellbar gelagert sein kann. Dabei kann die Trägereinrichtung einen fahrbaren Grundwagen, insbesondere ein Raupenfahrzeug, aufweisen, an welchem ein verti-

kaler Mast oder ein Auslegerarm angeordnet sein kann, wobei an diesem die Abtragseinrichtung gehalten und vertikal verstellbar angeordnet sein kann. Eine Positionierung und Ausrichtung der Abtragseinrichtung zur Herstellung eines Gründungselementes im Baugrund kann somit durch ein Verfahren des Grundwagens und/oder ein neu Ausrichten des Mastes oder des Auslegerarmes mit der Abtragseinrichtung ermöglicht werden. Grundsätzlich können somit eine Vielzahl von Gründungselementen in beliebiger Herstellabfolge, insbesondere in sich überschneidender Art und Weise, abgeteuft werden.

**[0013]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung, in Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Auffangeinrichtung für ein Tiefbaugerät ist dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Wände vorgesehen sind, welche zum Bilden einer Aufnahmekammer für die Bodenmischung miteinander verbunden sind. Eine hierfür typischerweise geeignete Wand weist eine Länge von ungefähr 1 m bis ungefähr 5 m und eine Höhe von ungefähr 0,3 m bis ungefähr 1,5 m auf. Durch das Vorsehen von mindestens zwei miteinander verbundenen Wänden und einem zumindest teilweise offenen Boden, wird eine Aufnahmekammer für die von der Abtragseinrichtung verdrängten und an der Oberfläche ausgetretenen Bodenmischung gebildet. Die Auffangeinrichtung ist an der Oberseite des Lochs und/oder an der Trägereinrichtung des Tiefbaugerätes angeordnet, dabei insbesondere aber nicht notwendigerweise an einer für die Abtragseinrichtung vorgesehenen Führungseinrichtung angeordnet, wobei so zusammen mit der Positionierung der Abtragseinrichtung am abzuteufenden Loch auch die Positionierung der Auffangeinrichtung um das abzuteufende Loch in effizienter Weise ermöglicht wird. Vorzugsweise ist die Auffangeinrichtung kastenförmig mit vier seitlichen Wänden.

**[0014]** Grundsätzlich kann die Auffangeinrichtung eine beliebige Anordnung von Wänden aufweisen, welche die austretende Bodenmischung aufnehmen sollen. Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung kann darin bestehen, dass die mindestens zwei Wände konisch zueinander angeordnet sind, wobei eine sich nach oben erweiternde trichterförmige Aufnahmekammer gebildet wird. Die konische Anordnung der Wände an einer Vorder- und Rückseite der Auffangeinrichtung kann ein gezieltes Rückführen der ausgetretenen Bodenmischung beim Herausziehen der Abtragseinrichtung unterstützen. Zudem wird das Aufnahmevolumen der Aufnahmekammer durch die sich nach oben erweiternde trichterförmige Ausgestaltung zusätzlich erhöht.

**[0015]** Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Auffangeinrichtung kann nach der Erfindung darin bestehen, dass mindestens zwei Wände gegenüberliegend zueinander angeordnet sind und dass die mindestens zwei Wände über mindestens eine Gestängeeinrichtung verbunden sind, welche in einem Seitenbereich zwischen den gegenüberliegenden Wänden angeordnet ist. Durch eine gegenüberliegende Anordnung der Wände, insbesondere unter Ausgestaltung einer Vorder- und Rückseite der Auffangeinrichtung, wird die heraustreten-

de Bodenmischung durch die Wände in begrenzender Weise gehalten und an einem Abfließen gehindert. Zur Stabilisierung und Aussteifung der Auffangeinrichtung kann mindestens eine Gestängeeinrichtung vorgesehen sein, welche die mindestens zwei Wände miteinander verbinden kann. Durch Anordnung der Gestängeeinrichtung in einem Seitenbereich zwischen zwei gegenüberliegenden Wänden wird das Aufnahmevermögen der Aufnahmekammer nur geringfügig eingeschränkt. Die kraftschlüssige Verbindung kann insbesondere gelenkig und lösbar sein, so dass eine einfache Montage und Demontage der Auffangeinrichtung ermöglicht ist.

**[0016]** In besonders vorteilhafter Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Auffangeinrichtung ist vorgesehen, dass zwei Gestängeeinrichtungen vorgesehen sind, welche jeweils in einem Seitenbereich angeordnet sind. Grundsätzlich können Gestängeeinrichtungen zur Versteifung der Auffangeinrichtung in beliebiger Anzahl vorhanden sein. Durch das Vorsehen von bereits zwei Gestängeeinrichtungen kann eine ausreichende Stabilisierung der Auffangeinrichtung erzielt werden und gleichzeitig durch deren Anordnung in einem Seitenbereich der Auffangeinrichtung das Volumen der Aufnahmekammer nur geringfügig eingeschränkt werden.

**[0017]** Eine weitere besonders vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Auffangeinrichtung kann darin bestehen, dass die Gestängeeinrichtung zwei Diagonalstreben aufweist, welche kreuzweise zueinander angeordnet sind. Grundsätzlich kann eine beliebige Anzahl von Streben einer Gestängeeinrichtung in grundsätzlich beliebiger Weise zur Versteifung der Auffangeinrichtung angeordnet sein. Eine kreuzweise Anordnung von zwei Diagonal- oder Querstreben kann jedoch eine besonders hohes Maß an Aussteifung der Auffangeinrichtung bewirken. Das Vorsehen von zusätzlichen Querstreben in horizontaler Ausrichtung zur weiteren Versteifung kann ebenfalls vorgesehen sein.

**[0018]** Grundsätzlich kann eine beliebige Einrichtung zur Längenänderung der Diagonalstrebe ausgewählt werden, insbesondere auch hydraulische Zylinder oder eine teleskopierbare Einrichtung. In Weiterbildung der Erfindung kann sich ein besonders zweckmäßiger Betrieb für die Auffangeinrichtung dadurch ergeben, dass mindestens eine Diagonalstrebe einen Teleskopbereich aufweist, mit welchem eine Länge der Diagonalstrebe veränderbar ist. Durch ein Verstellen des Teleskopbereichs kann sich die Länge der gesamten Diagonalstrebe und somit auch das Aufnahmevermögen der Aufnahmekammer ändern. Der in seiner länglichen Ausdehnung verstellbare Teleskopbereich der Diagonalstrebe kann eine variable Anpassung des Aufnahmevermögens an das Volumen der austretenden Bodenmischung erlauben. Die Auffangeinrichtung kann somit für unterschiedliche Verdrängungsvolumina, welche insbesondere in Abhängigkeit zur Teufe und zum Volumen der Abtrageeinrichtung stehen, eingesetzt werden. Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die Auffangeinrichtung auch in einem unteren Bereich durch eine Längenänderung der Diagonal-

nalstreben, ähnlich einer Greifschaufel zusammenziehbar und/oder schließbar ist. Es kann auch ein Neigungswinkel der Seitenwände eingestellt werden.

**[0019]** Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Auffangeinrichtung mit dem erfindungsgemäß vorgesehenen Teleskopbereich kann nach der Erfindung darin bestehen, dass der Teleskopbereich mindestens ein männliches Gewindeelement und mindestens ein weibliches Gewindeelement umfasst. Dabei kann das männliche Gewindeelement um die Gewindeachse drehfest mit der Wand der Auffangeinrichtung verbunden sein und das weibliche Gewindeelement kann mit zusätzlichen Konstruktionselementen versehen sein, welche es ermöglichen können, durch Krafteinwirkung auf diese, vorzugsweise mittels eines Werkzeuges, ein Verdrehen des weiblichen Gewindeelements auf dem männlichen Gewindeelement und somit eine Längenänderung in Richtung der Gewindeachse und somit auch eine Längenänderung der Diagonalstrebe selbst zu bewirken. Alternativ können als Gestängeelemente auch Stellzylinder vorgesehen sein, welche etwa eine hydraulische Verstellung der Wände ermöglichen können.

**[0020]** Eine besonders zweckmäßige Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Auffangeinrichtung kann darin bestehen, dass die Diagonalstreben gelenkig mit den Wänden verbunden sind. Die gelenkige Verbindung der Diagonalstreben mit den Wänden kann eine spannungsfreie Änderung der konischen Stellung der Wände bei gleichbleibend kraftschlüssiger Verbindung bewirken. Die Gelenke können zudem auch als lösbare Verbindungselemente ausgebildet sein. Durch die teilweise lösbaren und/oder gelenkigen Verbindungen kann die Auffangeinrichtung in besonders effizienter und für einen Transport platzsparender Weise zusammenklappbar oder demontierbar sein. Zur Erhöhung der Steifigkeit der Auffangeinrichtung kann zudem eine Verbindung der Diagonalstreben selbst vorgesehen sein.

**[0021]** Grundsätzlicherweise kann die erfindungsgemäße Auffangeinrichtung beliebig am Tiefbaugerät und/oder an der Oberseite des Lochs angeordnet sein. Als besonders zweckmäßig kann nach einer Weiterbildung der Erfindung angesehen sein, dass eine Verbindungseinrichtung zum Verbinden mit dem Tiefbaugerät vorgesehen ist. Hierbei kann insbesondere vorgesehen sein, dass die Auffangeinrichtung mittels der Verbindungseinrichtung an die Trägereinrichtung des Tiefbaugerätes angebracht ist, wobei hierfür insbesondere aber nicht notwendigerweise eine Anbringung an einer für die Abtrageeinrichtung vorgesehenen Führungseinrichtung erfolgen kann. Hierfür können an der Auffangeinrichtung und/oder an der Trägereinrichtung, insbesondere an der Führungseinrichtung, entsprechende Verbindungskonstruktionen vorgesehen sein, welche vorzugsweise durch an der Auffangeinrichtung angebrachte Gabelköpfe sowie an der Verbindungseinrichtung vorgesehene Aufnahme Löcher und deren Verbindung mit gesicherten Bolzen ausgebildet sein können. Die Sicherung der Bolzen kann insbesondere mittels Federstecker oder anderer

Splintformen erfolgen. Des Weiteren können die Wände der Auffangeinrichtung mit Abschlussprofilen zur Halterung der Verbindungsstrukturen versehen sein, welche darüber hinaus auch der Befestigung der Diagonalstreben oder zusätzlicher Streben, insbesondere der Querstreben, dienen können.

**[0022]** Hinsichtlich des Verfahrens ist ein wesentlicher Aspekt der Erfindung zur Lösung der eingangs genannten Aufgabe, dass beim Erstellen des Gründungselementes aus dem Loch im Boden Bodenmischung austritt, welche in einer Aufnahmekammer einer Auffangeinrichtung an einer Oberseite des Lochs aufgefangen wird. Durch das Auffangen der austretenden Bodenmischung an einer Oberseite des Lochs wird vermieden, dass die austretende Bodenmischung unkontrolliert vom Loch abfließt und einer möglichen Rückführung zum Loch nicht mehr zur Verfügung steht.

**[0023]** Ein weiterer Aspekt des erfindungsgemäßen Verfahrens kann darin bestehen, dass beim Herausziehen der Abtragseinrichtung aus dem Loch Bodenmischung aus der Aufnahmekammer in das Loch rückgeführt wird. Die beim Abteufen ausgetretene Bodenmischung, welche in der Auffangeinrichtung in kontrollierter Weise und gesammelt vorliegt, kann beim Herausziehen der Abtragseinrichtung zur Kompensation des verdrängten Volumens verwendet werden. Durch die trichterförmige Ausbildung der Auffangeinrichtung, welche durch die konische Stellung der Wände gegeben ist, kann eine zumindest teilweise selbsttätigende Rückführung der Bodenmischung aus der Auffangeinrichtung wieder in das Loch durch Zurückgleiten gewährleistet sein.

**[0024]** Erste Versuche haben ergeben, dass durch das kontrollierte Auffangen und die gezielte Rückführung, insbesondere während dem Homogenisierungsvorgang, die nach fertiger Erstellung eines Gründungselementes an der Oberfläche verbleibende und zu deponierende Bodenmischung, welche dem Loch nicht mehr rückführbar ist, um ungefähr 10% bis 40%, insbesondere 20% bis 30%, reduziert werden kann. Bei steigenden Entsorgungskosten für zu deponierende Bodenmischung und großbauprojekttypischem Bohrgutanfall von mehreren 10.000 m<sup>3</sup> können bei derzeitigen Deponiekosten von etwa 20 EUR/m<sup>3</sup> erhebliche Kosten eingespart werden.

**[0025]** Gründungselemente im Sinne der Erfindung sind nicht nur Baulast abtragende Element oder Schlitz- oder Dichtwände, sondern grundsätzlich alle Bauwerke, welche im Boden aus einer Bodenmischung, insbesondere einem sogenannten Bodenmörtel, hergestellt werden.

**[0026]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand von zwei bevorzugten Ausführungsbeispielen weiter erläutert, welche schematisch in den beigefügten Zeichnungen dargestellt sind. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen Auffangeinrichtung in einer ersten Ausführungsform;

Fig. 2: eine weitere Seitenansicht der Auffangeinrichtung von Fig. 1, um 90° gedreht;

Fig. 3: eine perspektivische Ansicht der Auffangeinrichtung von Fig. 1;

Fig. 4: eine perspektivische Ansicht der Auffangeinrichtung in einer zweiten Ausführungsform; und

Fig. 5: eine Seitensicht des erfindungsgemäßen Tiefbaugerätes mit einer erfindungsgemäßen Auffangeinrichtung.

**[0027]** Eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Auffangeinrichtung 10 wird nachfolgend im Zusammenhang mit den Figuren 1 bis 3 erläutert. Die Auffangeinrichtung 10 weist zwei Wände 20 auf, welche typischerweise eine ungefähre Breite von 2 m und eine ungefähre Höhe von 0,5 m haben. Im Inneren der zwei Wände 20 ist eine Aufnahmekammer 12 gebildet. Die Aufnahmekammer 12 ist an einer Vorderseite 15 und an einer Rückseite 16 der Auffangeinrichtung 10 durch je eine Wand 20 begrenzt und seitlich sowie unten und oben offen. Die Aufnahmekammer 12 beschreibt ein Volumen zur Aufnahme von Bodenmaterial, welches durch die beiden Wände 20 aufgespannt ist. In den beiden Seitenbereichen 14 der Wände 20 sind Gestängeeinrichtungen 30 angeordnet. Weiter ist in strichlierter Linienführung die Verbindungseinrichtung 50 angedeutet, welche die Auffangeinrichtung 10 mit dem in den Figuren 1 bis 3 nicht dargestellten Tiefbaugerät 100 verbindet. Ebenfalls nicht dargestellt sind die Abtragseinrichtung 60, welche durch die Verbindungseinrichtung 50 und die Auffangeinrichtung 10 während des Abtragens von Bodenmaterial hindurchragt, sowie die Trägereinrichtung 70 des Tiefbaugerätes 100.

**[0028]** Die Auffangeinrichtung 10 ist durch vier Gabelköpfe 52, welche paarweise an oberen Abschlussprofilen 22 der Wände 20 gehalten sind und mittels Bolzen 53, mit der Verbindungseinrichtung 50 verbunden. Die Bolzen 53 sind dabei mit Federsteckern 54 gesichert und mit Griffen versehen. Für die Aufnahme der Bolzen 53 sind dabei an der Verbindungseinrichtung 50 verschiedene Aufnahmelöcher 51 vorgesehen, welche zwei mögliche konische Stellungen der Wände 20 vordefinieren, wobei diese mittels einer Längenänderung der Diagonalstreben 32, respektive deren Teleskopbereiche 34, eingerichtet werden.

**[0029]** Die in diesem ersten Ausführungsbeispiel vorgesehenen zwei Wände 20 der Auffangeinrichtung 10 sind in Fig. 2 in der ersten konischen Stellung und in strichlierter Darstellung in der zweiten konischen Stellung gezeigt. In erster Stellung schließen beide Wände 20 einen Winkel von ungefähr 20° ein und in zweiter Stellung einen Winkel von ungefähr 40°. An den Wänden 20 sind in einem Seitenbereich 14 Gelenke 21 vorgesehen um die Gestängeeinrichtungen 30 mit den Wänden 20

schwenkbar zu verbinden.

**[0030]** Die in diesem ersten Ausführungsbeispiel vorgesehenen zwei Gestängeeinrichtungen 30 weisen jeweils zwei Diagonalstreben 32 und jeweils eine Querstrebe 33 auf. Dabei verbinden die Diagonalstreben 32 die erste Wand 20 mit oberen und unteren Gelenken 21 mit der zweiten Wand 20 mit entgegengesetzten unteren und oberen Gelenken 21. Die Gelenke 21 sind dabei so ausgebildet, dass sie ein nach außen und innen Schwenken der Wände 20 zulassen. Um das Schwenken zu ermöglichen und um das Volumen der Aufnahmekammer 12 zu erhöhen oder zu verkleinern, sind Teleskopbereiche 34 in den Diagonalstreben 32 oberhalb eines Kreuzungsbereiches der Gestängeeinrichtung, an welcher beide Diagonalstreben 32 miteinander verbunden sind, vorgesehen. Die beiden Teleskopbereiche 34 weisen zwei männliche Gewindeelemente 36 auf, welche durch zwei miteinander verbundenen weiblichen Gewindeelementen 38 gehalten sind. Durch eine Drehung der beiden miteinander verbundenen weiblichen Gewindeelemente 38 um die Achse der männlichen Gewindeelemente 36, welche parallel zur Achse der Diagonalstrebe 32 ist, können die Diagonalstreben 32 verlängert oder verkürzt werden. Da im vorliegenden Ausführungsbeispiel die untere Fläche der Aufnahmekammer 12 durch die Querstreben 33 eingezwängt ist, bewirkt die Längenänderung der Diagonalstreben 32 lediglich eine Vergrößerung oder Verkleinerung der oberen Fläche der Aufnahmekammer 12. Hierbei sind die Querstreben 33 in ihrer Länge nicht änderbar und halten die beiden Wände 20 an ihren Unterseiten an unteren Abschlussprofilen 22. Die Länge der Querstreben 33 beträgt im Ausführungsbeispiel ungefähr 1 m.

**[0031]** Eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Auffangeinrichtung 10 wird nachfolgend im Zusammenhang mit der Fig. 4 erläutert. Die Auffangeinrichtung 10 weist, wie bereits in der ersten Ausführungsform, zwei Wände 20 auf, welche in dieser Ausführungsform typischerweise eine ungefähre Breite von 2,5 m und eine ungefähre Höhe von 0,8 m haben. Eine Aufnahmekammer 12 ist durch die zwei Wände 20 begrenzt und seitlich sowie unten und oben offen. In den beiden Seitenbereichen 14 der Wände 20 sind Gestängeeinrichtungen 30 angeordnet.

**[0032]** Die Auffangeinrichtung 10 ist durch vier Gabelköpfe 52, welche paarweise an den Wänden 20 angebracht sind und mittels Bolzen 53, mit der Verbindungseinrichtung 50 verbunden. Die Verbindungseinrichtung 50, welche in der Fig. 4 nicht vollständig dargestellt ist, ist durch vier Konstruktionselemente der Verbindungseinrichtung 50 angedeutet, welche Aufnahmeöffnungen 51 für die Aufnahme der Bolzen 53 aufweisen.

**[0033]** Die in diesem zweiten Ausführungsbeispiel vorgesehenen zwei Wände 20 der Auffangeinrichtung 10 sind in Fig. 4 in einer konischen Stellung gezeigt. An den Wänden 20 sind in einem Seitenbereich 14 Gelenke 21 vorgesehen, um die Gestängeeinrichtungen 30 mit den Wänden 20 schwenkbar zu verbinden. Die zwei Gestän-

geeinrichtungen 30 weisen jeweils zwei Streben 31 auf, welche aus je einer Diagonalstrebe 32 und einer Querstrebe 33 bestehen. Die Anordnung einer weiteren kreuzweise angeordneten Diagonalstrebe 32 mittels weiterer Gelenke an den Wänden 20 ist zusätzlich, insbesondere für eine erhöhte Versteifung der Auffangeinrichtung 10, möglich. Die Diagonalstreben 32 verbinden die Wände 20 mit einem oberen Gelenk 21 und einem entgegengesetzten unteren Gelenk 21 auf der einen Seite und in entgegengesetzter Anordnung mit einem unteren Gelenk 21 und einem entgegengesetzten oberen Gelenk 21 auf der anderen Seite. Um das Schwenken zu ermöglichen und um das Volumen der Aufnahmekammer 12 zu erhöhen oder zu verkleinern, sind Teleskopbereiche 34 in den Diagonalstreben 32 und in den Querstreben 33 vorgesehen. Die Teleskopbereiche 34 weisen vordefinierte Einrastpositionen auf, welche mittels Schraubverbindungen einrastend gehalten werden. In diesem Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, durch Längenänderung der Streben 31 eine Vergrößerung oder Verkleinerung der unteren Fläche der Aufnahmekammer 12 zu ermöglichen. Hierbei sind alle Streben 31 in ihrer Länge änderbar, wodurch einerseits eine Volumenänderung der Aufnahmekammer 12 und andererseits eine Anpassung der Auffangeinrichtung 10 an die Größe der Abtragseinrichtung 60, insbesondere deren horizontale Ausdehnung möglich ist. Hierdurch kann auch die untere Fläche der Aufnahmekammer 12 an die Größe des Loches und an den Austrittsbereich der Bodenmischung angepasst werden.

**[0034]** Fig. 5 zeigt das erfindungsgemäße Tiefbaugerät 100 mit einem fahrbaren Grundwagen 101, welcher einen Raupenantrieb aufweist und oberhalb des Antriebes um eine vertikale Achse drehbar ist. Neben dem fahrbaren Grundwagen 101 weist die Trägereinrichtung 70 des Tiefbaugerätes 100 insbesondere auch einen vertikalen Mast 72 auf, an welchem die Abtragseinrichtung 60 vertikal verstellbar angebracht ist. Unterhalb eines Schlittens 74, welcher an einer Führungsschiene des Mastes 72 vertikal verfahrbar ist, ist die Abtragseinrichtung 60, welche durch die Auffangeinrichtung 10 hindurchragt, angebracht. Die Auffangeinrichtung 10 ist dabei mit der Verbindungseinrichtung 50 verbunden, durch welche die Abtragseinrichtung 60 ebenfalls hindurchragt. Die Verbindungseinrichtung 50 verbindet die Auffangeinrichtung 10 mit der Trägereinrichtung 70 des Tiefbaugerätes 100, insbesondere mit dem Mast 72. Die Auffangeinrichtung 10 und die Verbindungseinrichtung 50 können somit ortsfest über dem Loch verbleiben, während die Abtragseinrichtung 60 durch ein Verfahren des Schlittens 74 am Mast 72 das Abteufen des Loches ermöglicht und dabei ständig durch die Auffangeinrichtung 10 hindurchragt.

## Patentansprüche

1. Tiefbaugerät zum Erstellen eines Gründungsele-

mentes im Boden, mit

- einer Abtragseinrichtung (60) zum Erstellen eines Lochs in dem Boden durch Abtragen von Bodenmaterial,
- einer Trägereinrichtung (70), an welcher die Abtragseinrichtung (60) im Wesentlichen vertikal verstellbar gelagert und in den Boden einfahrbar ist, und
- einer Zuführeinrichtung zum Zuführen einer Zusatzmasse in das Loch,
- wobei die Abtragseinrichtung (60) ausgebildet ist, in dem Loch das abgetragene Bodenmaterial mit der Zusatzmasse zu einer Bodenmischung zum Bilden des Gründungselementes zu vermischen,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** eine Auffangeinrichtung (10) vorgesehen ist, welche an einer Oberseite des Lochs angeordnet ist und dieses zumindest teilweise umgibt, wobei eine Aufnahmekammer (12) für die Bodenmischung gebildet ist.

2. Tiefbaugerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Abtragseinrichtung (60) mindestens eine Bohr- und Mischschnecke aufweist, welche um eine vertikale Drehachse drehbar angetrieben ist.
3. Tiefbaugerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Abtragseinrichtung (60) eine Schlitzwandfräse mit einem Fräsrahmen aufweist, an dessen Unterseite Fräsräder drehend um eine horizontale Drehachse gelagert und antreibbar sind.
4. Tiefbaugerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** ein fahrbarer Grundwagen (101) vorgesehen ist, an welchem zum Halten der Abtragseinrichtung (60) ein vertikaler Mast (72) oder ein Auslegerarm angeordnet ist.
5. Auffangeinrichtung für ein Tiefbaugerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4 mit einer Abtragseinrichtung 60 zum Bilden eines Lochs im Boden, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** mindestens zwei Wände vorgesehen sind, welche zum Bilden einer Aufnahmekammer 12 für eine Bodenmischung miteinander verbunden sind, wobei die Aufnahmeeinrichtung 10 das Loch zumindest teilweise umgibt und zum Auffangen von verdrängter Bodenmischung aus dem Loch ausgebildet ist.
6. Auffangeinrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,**
  - durch Abteufen einer Abtragseinrichtung (60) in den Boden Bodenmaterial abgetragen und ein Loch in dem Boden erstellt wird,
  - eine Zusatzmasse in das Loch zugeführt wird und
7. Auffangeinrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** mindestens zwei Wände (20) gegenüberliegend zueinander angeordnet sind und **dass** die mindestens zwei Wände (20) über mindestens eine Gestängeeinrichtung (30) verbunden sind, welche in einem Seitenbereich (14) zwischen den gegenüberliegenden Wänden (20) angeordnet ist.
8. Auffangeinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** zwei Gestängeeinrichtungen (30) vorgesehen sind, welche jeweils in einem Seitenbereich (14) angeordnet sind.
9. Auffangeinrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Gestängeeinrichtung (30) Streben (31) umfasst, von welchen zumindest eine Strebe (31) einen Teleskopbereich (34) aufweist, mit welchem eine Länge der Strebe (31) veränderbar ist.
10. Auffangeinrichtung nach Anspruch 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Gestängeeinrichtung (30) zwei Diagonallstreben (32) aufweist, welche kreuzweise zueinander angeordnet sind.
11. Auffangeinrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Teleskopbereich (34) mindestens ein männliches Gewindeelement (36) und mindestens ein weibliches Gewindeelement (38) umfasst.
12. Auffangeinrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Diagonallstreben (32) gelenkig mit den Wänden (20) verbunden sind.
13. Auffangeinrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 12, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** eine Verbindungseinrichtung (50) zum Verbinden mit dem Tiefbaugerät (100) vorgesehen ist.
14. Verfahren zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden, bei welchem
  - durch Abteufen einer Abtragseinrichtung (60) in den Boden Bodenmaterial abgetragen und ein Loch in dem Boden erstellt wird,
  - eine Zusatzmasse in das Loch zugeführt wird und

- das abgetragene Bodenmaterial mit der Zusatzmasse zu einer Bodenmischung vermischt wird, mit welcher das Gründungselement gebildet wird,

**dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** beim Erstellen des Gründungselementes aus dem Loch im Boden Bodenmischung austritt, welche in einer Aufnahmekammer (12) einer Auffangeinrichtung (10) an einer Oberseite des Lochs aufgefangen wird, und

- **dass** beim Herausziehen der Abtrageeinrichtung (60) aus dem Loch Bodenmischung aus der Aufnahmekammer (12) in das Loch rückgeführt wird.

### Claims

1. Foundation engineering apparatus for producing a foundation element in the ground, having

- a removal means (60) for producing a hole in the ground through the removal of ground material,

- a carrier means (70), on which the removal means (60) is supported in a substantially vertically adjustable manner and can be moved into the ground, and

- a feeding means for feeding an additional mass into the hole,

- wherein the removal means (60) is designed to mix the removed ground material in the hole with the additional mass to a ground mixture in order to form the foundation element,

#### **characterized in that**

a collecting means (10) is provided which is arranged on an upper side of the hole and surrounds this at least partially, wherein a receiving chamber (12) for the ground mixture is formed.

2. Foundation engineering apparatus according to claim 1,

#### **characterized in that**

the removal means (60) has at least one drilling and mixing auger which is driven in a rotatable manner about a vertical axis of rotation.

3. Foundation engineering apparatus according to claim 1,

#### **characterized in that**

the removal means (60) has a diaphragm wall cutter with a cutter frame, on the underside of which cutting wheels are supported and can be driven in a rotating manner about a horizontal axis of rotation.

4. Foundation engineering apparatus according to any one of claims 1 to 3,

#### **characterized in that**

a movable base carriage (101) is provided, on which a vertical mast (72) or an extension arm is arranged to hold the removal means (60).

5. Collecting means for a foundation engineering apparatus according to any one of claims 1 to 4 having a removal means (60) for forming a hole in the ground,

#### **characterized in that**

at least two walls are provided which are connected to each other to form a receiving chamber (12) for a ground mixture, wherein the receiving means (10) surrounds the hole at least partially and is designed to collect displaced ground mixture from the hole.

6. Collecting means according to claim 5,

#### **characterized in that**

the at least two walls (20) are arranged conically to each other, wherein a funnel-shaped receiving chamber (12) widening in the upward direction is formed.

7. Collecting means according to claim 5 or 6,

#### **characterized in that**

at least two walls (20) are arranged opposite each other and

**in that** the at least two walls (20) are connected by at least one linkage means (30) which is arranged in a lateral region (14) between the opposite walls (20).

8. Collecting means according to claim 7,

#### **characterized in that**

two linkage means (30) are provided which are each arranged in a lateral region (14).

9. Collecting means according to claim 7 or 8,

#### **characterized in that**

the linkage means (30) comprises struts (31), of which at least one strut (31) has a telescopic region (34), with which a length of the strut (31) can be changed.

10. Collecting means according to claim 7 to 9,

#### **characterized in that**

the linkage means (30) has two diagonal struts (32) which are arranged crosswise to each other.

11. Collecting means according to claim 9 or 10,

#### **characterized in that**

the telescopic region (34) comprises at least one male thread element (36) and at least one female thread element (38).

12. Collecting means according to claim 10,  
**characterized in that**  
the diagonal struts (32) are connected in an articulated manner to the walls (20).

13. Collecting means according to any one of claims 5 to 12,  
**characterized in that**  
a connecting means (50) for connection to the foundation engineering apparatus (100) is provided.

14. Method for producing a foundation element in the ground, in which

- by sinking a removal means (60) into the ground, ground material is removed and a hole is produced in the ground,
- an additional mass is fed into the hole and
- the removed ground material is mixed with the additional mass to a ground mixture, with which the foundation element is formed,

**characterized in that**

- during the production of the foundation element ground mixture leaks from the hole in the ground, which is collected in a receiving chamber (12) of a collecting means (10) on an upper side of the hole, and
- **in that** during extraction of the removal means (60) from the hole ground mixture is fed back from the receiving chamber (12) into the hole.

**Revendications**

1. Appareil de travaux publics destiné à la réalisation d'un élément de fondation dans le sol, avec

- un dispositif d'excavation (60) destiné à la réalisation d'un trou dans le sol par excavation de matière comprise dans le sol,
- un dispositif de support (70) au niveau duquel le dispositif d'excavation (60) est monté réglable sensiblement verticalement et peut être introduit dans le sol, et
- un dispositif d'amenée pour l'amenée d'une masse additionnelle dans le trou,
- dans lequel le dispositif d'excavation (60) est conçu pour mélanger dans le trou la matière comprise dans le sol excavée avec la masse additionnelle afin d'obtenir un mélange terreux pour former l'élément de fondation,

**caractérisé en ce**

**qu'**est prévu un dispositif collecteur (10) dans lequel une chambre de réception (12) pour le mélange terreux est formée qui est disposé au niveau d'un côté

supérieur du trou et entoure celui-ci au moins partiellement.

2. Appareil de travaux publics selon la revendication 1,  
**caractérisé en ce**  
**que** le dispositif d'excavation (60) présente au moins une vis sans fin de forage et de mélange qui est entraînée en rotation autour d'un axe de rotation vertical.

3. Appareil de travaux publics selon la revendication 1,  
**caractérisé en ce**  
**que** le dispositif d'excavation (60) présente une fraise pour creuser des tranchées avec un cadre de fraisage, au niveau de la face inférieure duquel des roues de fraisage sont montées et entraînables de manière rotative autour d'un axe de rotation horizontal.

4. Appareil de travaux publics selon l'une des revendications 1 à 3,  
**caractérisé en ce**  
**qu'**est prévu un chariot roulant en contact avec le sol (101) au niveau duquel est disposé un mât vertical (72) ou une poutre cantilever pour maintenir le dispositif d'excavation (60).

5. Dispositif collecteur pour un appareil de travaux publics selon l'une des revendications 1 à 4 avec un dispositif d'excavation 60 pour former un trou dans le sol,  
**caractérisé en ce**  
**qu'**au moins deux parois sont prévues qui sont reliées l'une à l'autre pour former une chambre de réception 12 pour un mélange terreux, dans lequel le dispositif collecteur 10 entoure au moins partiellement le trou et est conçu pour recueillir du mélange terreux déplacé provenant du trou.

6. Dispositif collecteur selon la revendication 5,  
**caractérisé en ce**  
**que** les au moins deux parois (20) sont disposées de manière conique l'une par rapport à l'autre, dans lequel une chambre de réception (12) en forme d'entonnoir s'élargissant vers le haut est formée.

7. Dispositif collecteur selon la revendication 5 ou 6,  
**caractérisé en ce**  
**qu'**au moins deux parois (20) sont disposées de manière opposée l'une à l'autre et que les au moins deux parois (20) sont reliées par l'intermédiaire d'au moins un dispositif à tiges (30), qui est disposé dans une zone latérale (14) entre les parois (20) opposées.

8. Dispositif collecteur selon la revendication 7,  
**caractérisé en ce**

**que** deux dispositifs à tiges (30) sont prévus, qui sont respectivement disposés dans une zone latérale (14).

9. Dispositif collecteur selon la revendication 7 ou 8, 5  
**caractérisé en ce**  
**que** le dispositif à tiges (30) comprend des entretoises (31) dont au moins une entretoise (31) présente une zone télescopique (34) avec laquelle une longueur de l'entretoise (31) est modifiable. 10
10. Dispositif collecteur selon la revendication 7 à 9, 15  
**caractérisé en ce**  
**que** le dispositif à tiges (30) présente deux entretoises diagonales (32) qui sont disposées en croix l'une par rapport à l'autre.
11. Dispositif collecteur selon la revendication 9 ou 10, 20  
**caractérisé en ce**  
**que** la zone télescopique (34) comprend au moins un élément fileté mâle (36) et au moins un élément fileté femelle (38).
12. Dispositif collecteur selon la revendication 10, 25  
**caractérisé en ce**  
**que** les entretoises diagonales (32) sont reliées aux parois (20) de manière articulée.
13. Dispositif collecteur selon l'une des revendications 5 à 12, 30  
**caractérisé en ce**  
**qu'**est prévu un dispositif de liaison (50) destiné à être relié à l'appareil de travaux publics (100).
14. Procédé destiné à la réalisation d'un élément de fondation dans le sol, où 35
- par le creusement du sol par un dispositif d'excavation (60), de la matière comprise dans le sol est excavée et un trou est réalisé dans le sol, 40
  - une masse additionnelle est amenée dans le trou et
  - la matière comprise dans le sol excavée est mélangée à la masse additionnelle afin d'obtenir un mélange terreux avec lequel l'élément de fondation est formé, 45
- caractérisé en ce**
- **que** lors de la réalisation de l'élément de fondation, du mélange terreux sort du trou dans le sol et est reçu dans une chambre de réception (12) d'un dispositif collecteur (10) au niveau d'un côté supérieur du trou, et 50
  - **que** lors du retrait du dispositif d'excavation (60) hors du trou, du mélange terreux est ramené de la chambre de réception (12) dans le trou. 55

Fig. 1

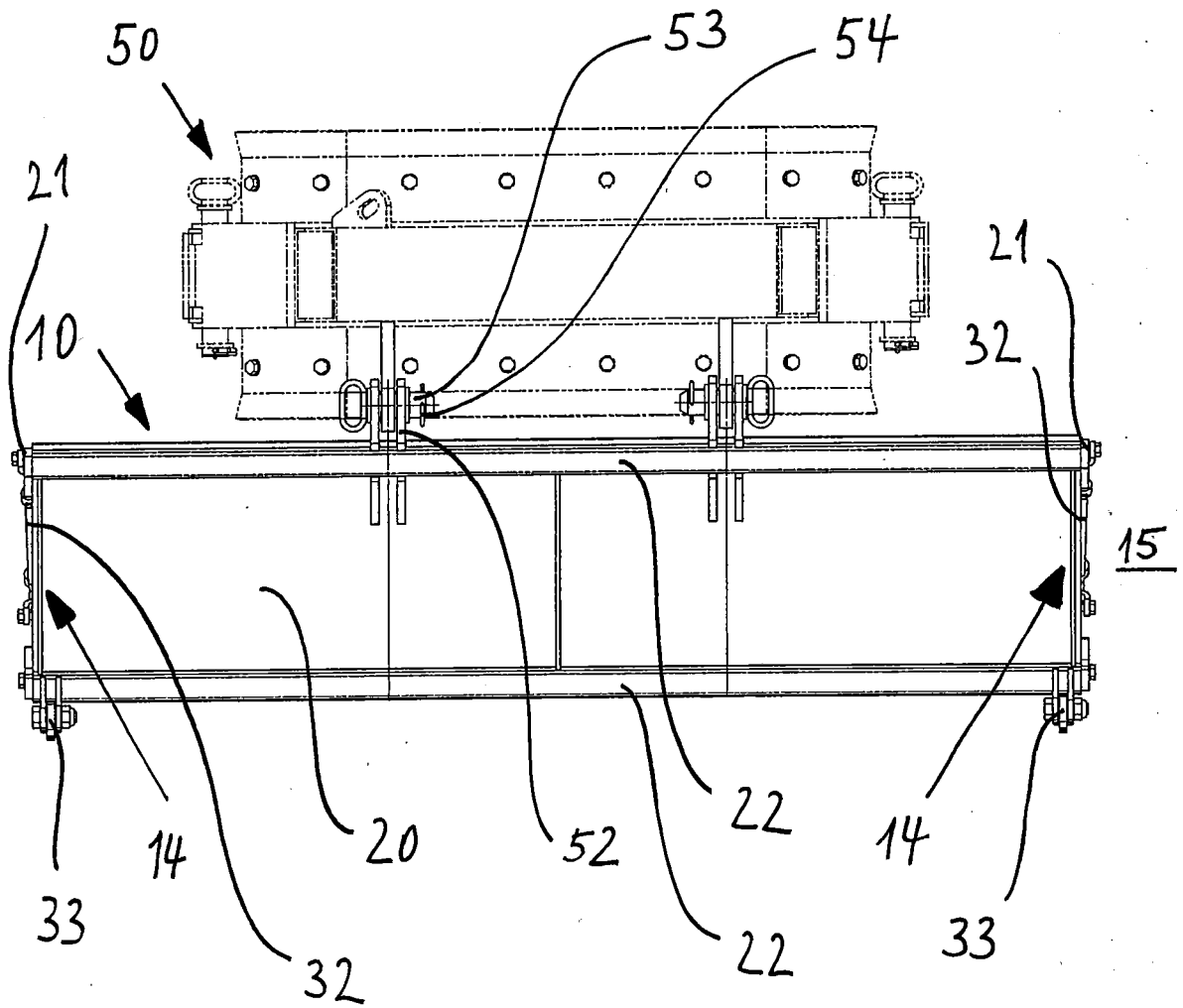


Fig. 2

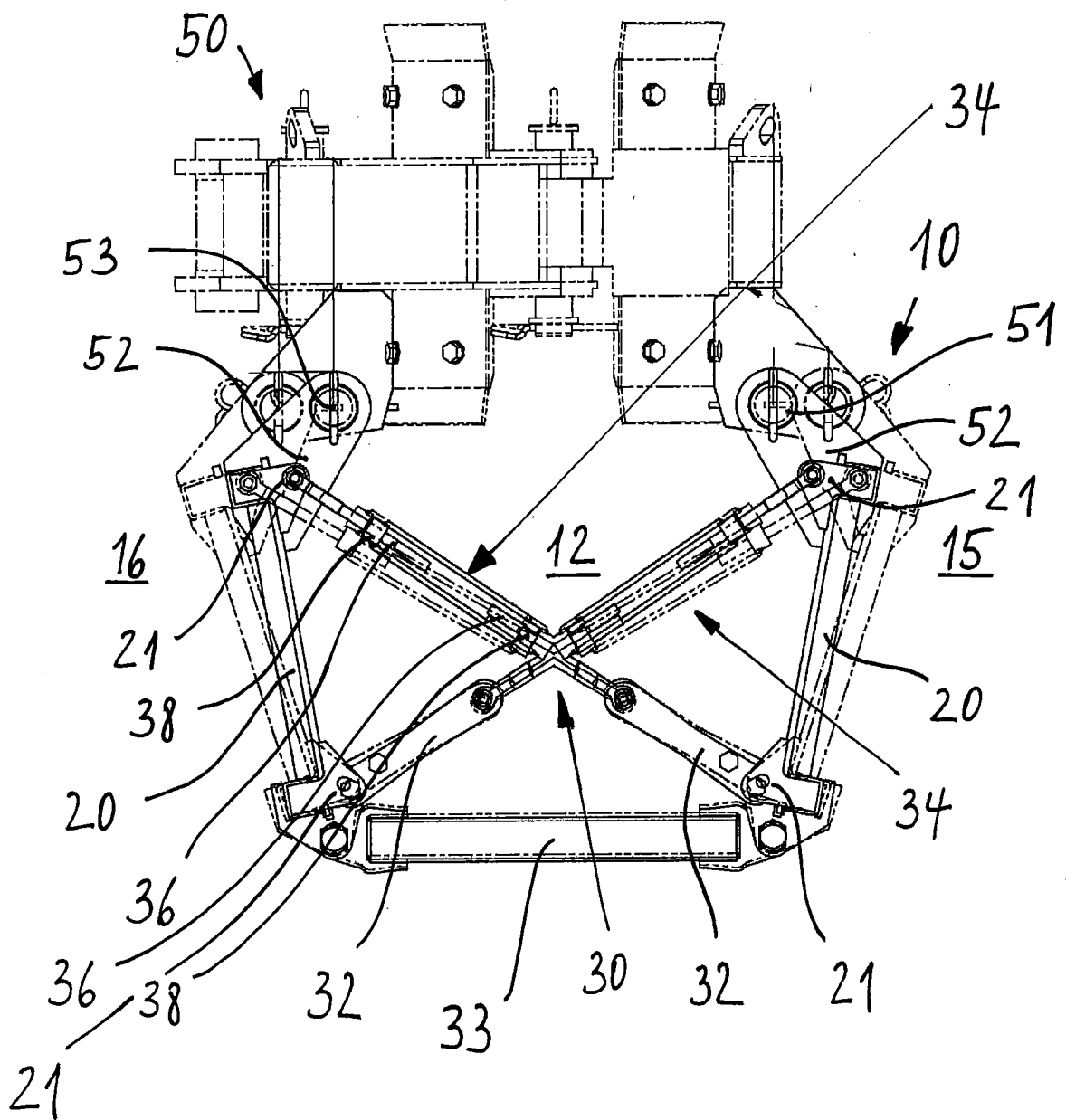


Fig. 3

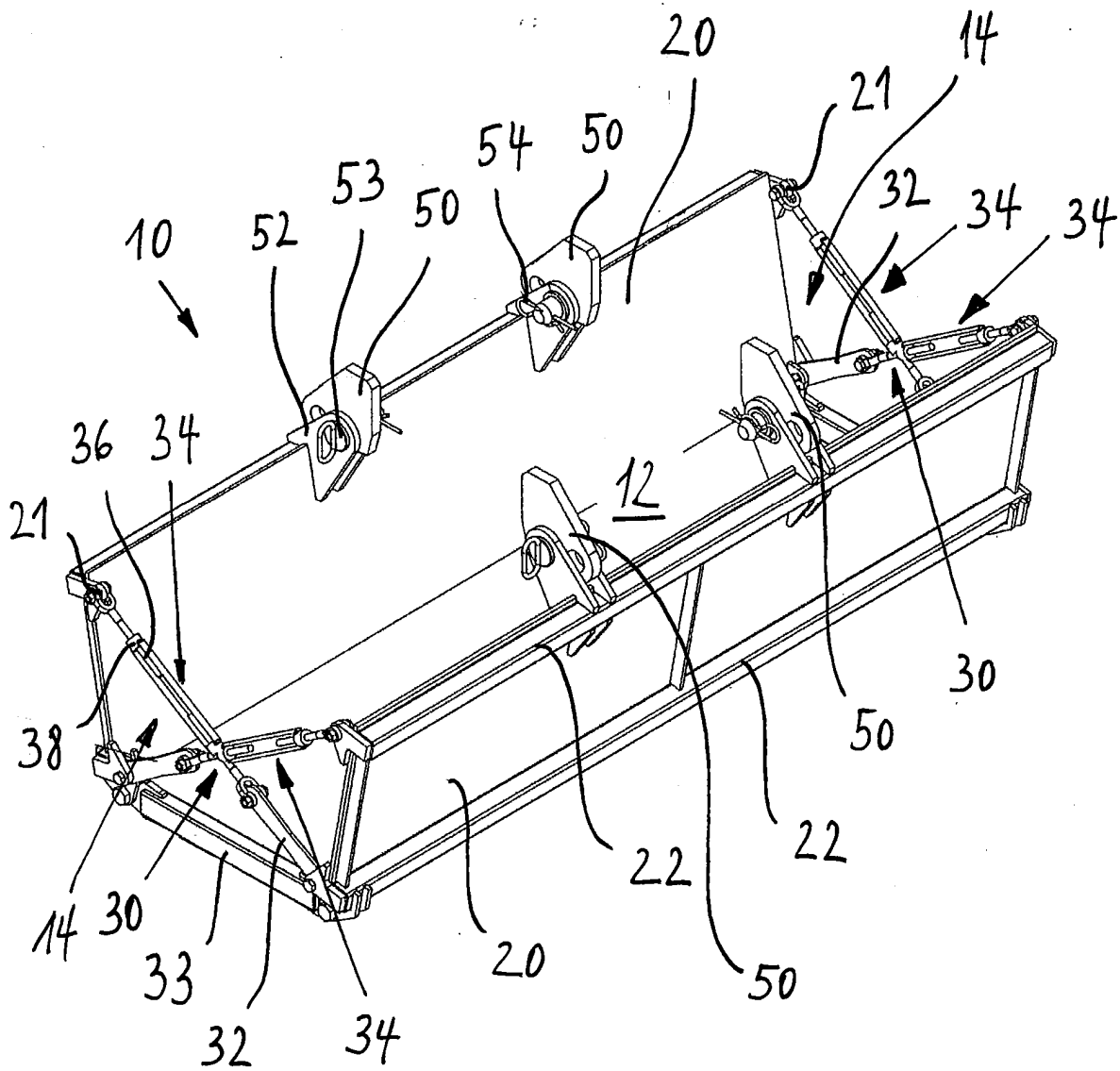


Fig. 4

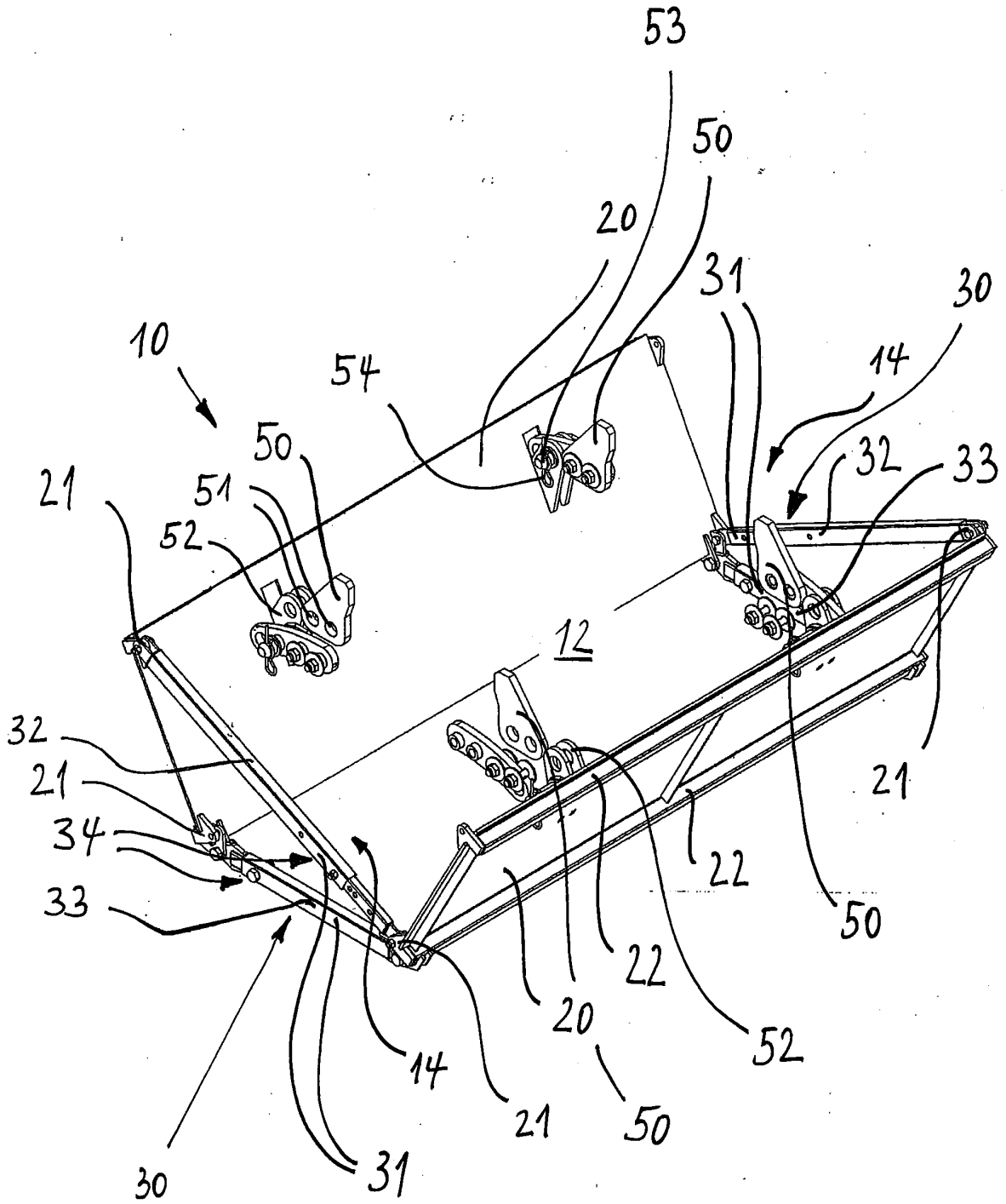
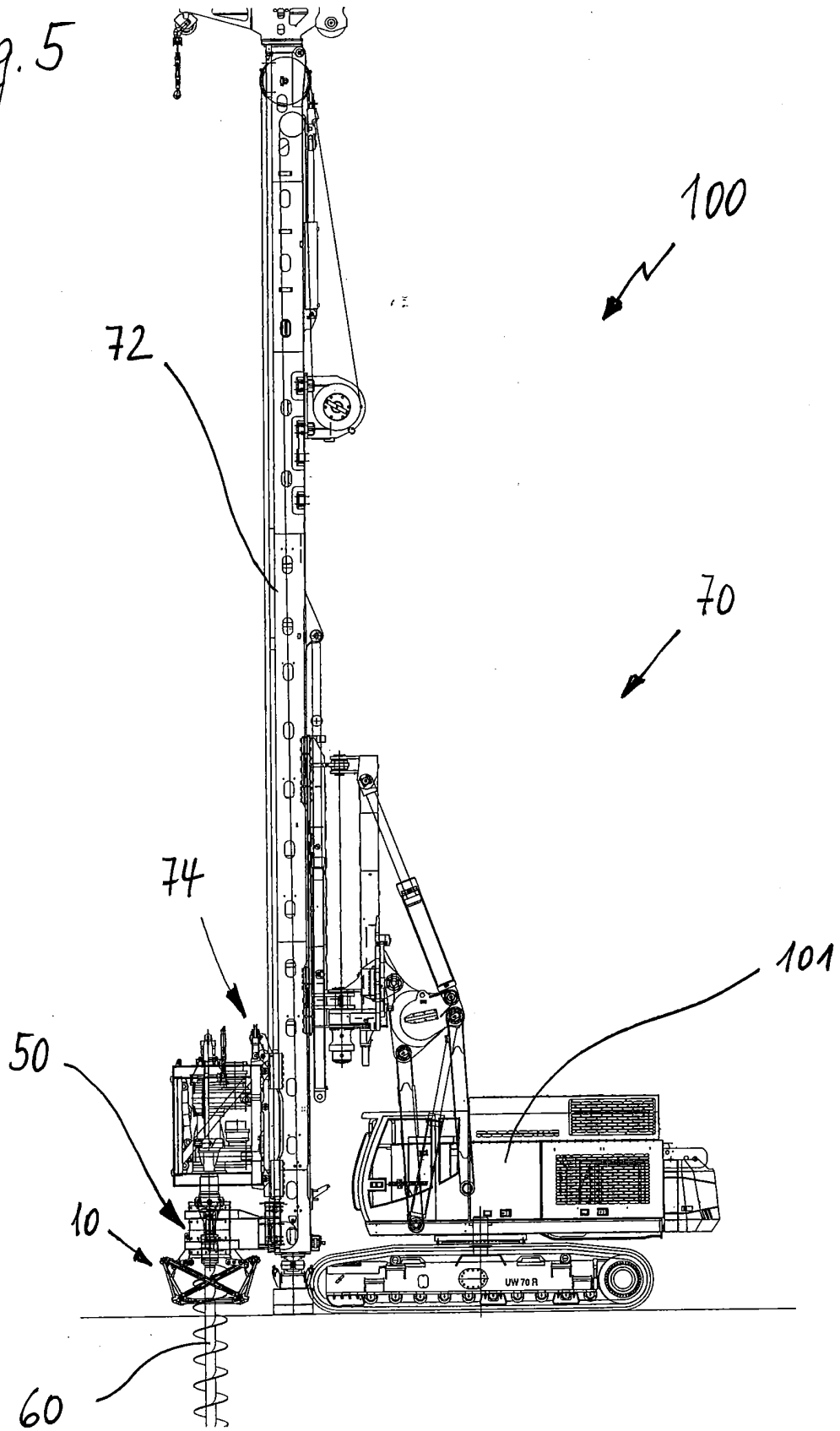


Fig. 5



**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**

- EP 1452654 A [0001]
- EP 2666911 A1 [0001]
- EP 1452645 B2 [0002]