



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.07.2018 Patentblatt 2018/30

(51) Int Cl.:
E02D 5/44 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17152822.7**

(22) Anmeldetag: **24.01.2017**

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

• **SÖLLHUBER KRETZER, José Leonardo, Dr.**
21075 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Geskes, Christoph**
Geskes Patent- und Rechtsanwälte
Gustav-Heinemann-Ufer 74b
50968 Köln (DE)

(71) Anmelder: **Franki Grundbau GmbH & Co. KG**
21220 Seevetal (DE)

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(72) Erfinder:
• **RINNO, Manfred**
42799 Leichlingen (DE)

(54) **PFAHL**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Pfahls 50, wobei eine zumindest teilweise rohrförmig ausgebildete Vorrichtung 12 und ein an deren Ende angeordnetes unteren lösbares Endteil 14 unter Verdrängung von umgebenden Bodenmaterial in einen Untergrund 30 gedrückt, ein mindestens ein Bindemittel aufweisendes körniges erstes Material 18 bei Erreichen einer vorgegebenen Absetzteufe in die Vorrichtung 12 ein-

gefüllt, ein Pfahlfuß 52 durch Verdichtung des ersten Materials 18 durch eine Innenrammung ausgebildet, ein Pfahlschaft 54 durch Einfüllen von einem mindestens ein Bindemittel aufweisenden körnigen zweiten Material 20 in die Vorrichtung 12 ausgebildet, und die Vorrichtung 12 aus dem Untergrund 30 entfernt werden, und wobei das Endteil 14 von der Vorrichtung 12 gelöst wird.

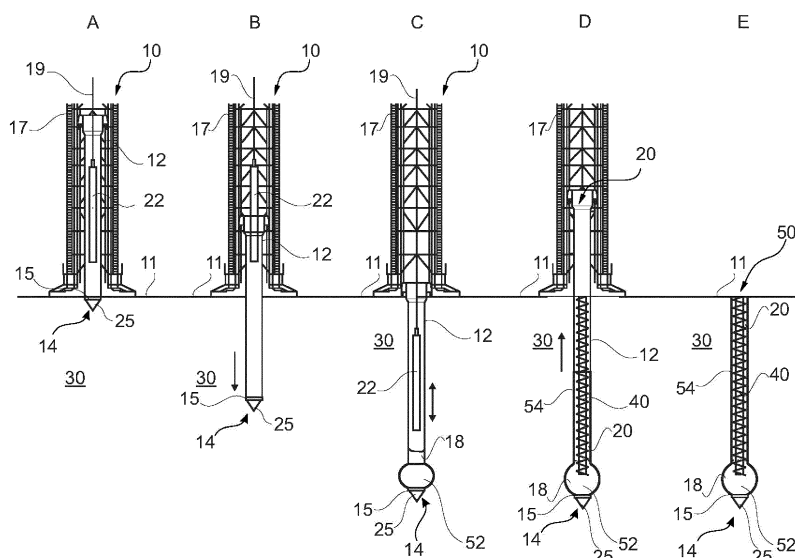


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Pfahls.

[0002] Pfähle finden im Bauwesen vielfach Anwendung. Insbesondere im Bereich des Grundbaus kommen neben Bohr- insbesondere Ramppfähle zum Einsatz, bei welchen mittels Innen- oder Außenrammung ein Vortreibrohr in den Baugrund eingetrieben/gerammt wird. Ramppfähle sollen vor allem höhere Lasten tragen. Das Vortreibrohr wird dabei beispielsweise mittels eines Mäklers ausgerichtet und ist über in aller Regel zwei Seile mit einer über einen Kopfbereich des Mäklers angeordneten Umlenkung mit einer ersten Winde verbunden. Mit einem weiteren Seil, welches ebenfalls über die Umlenkung im Kopfbereich des Mäklers geführt ist, ist ein Rammbar gehalten, welcher im Vortreibrohr geführt ist bzw. arbeitet. Wird tragfähiger Baugrund erreicht, wird ein als Verschluss für das Rammrohr dienendes Verschlussmittel, beispielsweise aus sandigem oder anderem Material, mittels des Rammbar ausgetrieben zur Bildung eines Pfahlfußes. Dabei kann zusätzlich Beton oder ähnliches zugegeben werden. Anschließend wird ein Bewehrungskorb eingestellt, Beton eingefüllt und das Vortreibrohr dabei wieder gezogen. Dabei ist es auch möglich, eine sogenannte Kies-Vorverdichtung durchzuführen, wobei der Boden in einem entsprechenden Bereich unterhalb und oberhalb der Pfahlabsetztiefe durch Ausstampfen von Kies verbessert und auch etwas verdichtet wird.

[0003] Im Unterschied zu der vorstehend beschriebenen Innenrammung werden mittels einer Außenrammung beispielsweise Fußplattenpfähle hergestellt, wobei zur Herstellung derselben Vortreibrohre Einsatz finden, welche an ihrem unteren Endbereich durch eine verlorengegangene Fußplatte beziehungsweise Bodenplatte als Verschlussmittel verschlossen werden. Es sind auch Techniken bekannt, bei welchen die Fußplatte nicht verloren geht. Unter Zuhilfenahme eines Mäklers wird über einen Rammbar, welcher insbesondere als Freifallbar, Diesel- oder Hydraulikbar ausgebildet sein kann, das Vortreibrohr/Rammrohr in den Baugrund abgeteuft. Der Rammbar arbeitet dabei auf dem Kopf des Rammrohrs. Die Rammung wird wie bei der oben beschriebenen Innenrammung bis in tragfähige Bodenbereiche geführt. Anschließend wird ein Bewehrungskorb eingestellt und der Pfahlschaft betoniert unter gleichzeitigem oder nachfolgendem, auch schrittweisem Ziehen des Rammrohrs. Bei einer Außenrammung geht die Fußplatte dabei unter Umständen verloren, je nach eingesetzter Technologie. Durch das jetzt unten offene Rammrohr rutscht Beton nach und füllt den Pfahlschaft etwa bis zur Außenkante des Rammrohrs aus. Dabei kann die im Boden verlorengegangene Fußplatte die Aufstandsfläche des Pfahls bilden.

[0004] Nachteilig an den vorstehend beschriebenen Verfahren sowohl der Außen- als auch der Innenrammung sind die damit einhergehenden erheblichen Er-

schütterungen und Lärmbeeinträchtigungen. Besonders in dicht bebauten Gebieten führt diese zu erheblichen Beeinträchtigungen in der unmittelbaren Umgebung.

[0005] Bei bekannten Bohrpfählen, die insbesondere für Anwendungen mit geringen Traglastanforderungen vorgesehen werden, wird das Vortreibrohr bis zur Absetzteufe in einen Untergrund gebohrt. Das Vortreibrohr weist zumeist eine Bohrspitze auf. Beim Einreichen der Absetzteufe wird das Vortreibrohr aus dem Untergrund entfernt, wobei die Bohrspitze im Untergrund verbleibt. Beton wird beim Entfernen des Vortreibrohrs eingefüllt, wodurch ein Pfahlschaft ausgebildet wird. Dabei kann die im Boden verlorengegangene Bohrspitze die Aufstandsfläche des Pfahls bilden. Nachteilig am vorstehend beschriebenen Verfahren ist, dass keine Verankerung wie bei einem Pfahlfuß bei Ramppfählen erfolgt und nur geringe Lasten abgetragen werden können

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung eines Pfahls zur Verfügung zu stellen, wobei insbesondere Erschütterungen vermindert werden und eine sichere Verankerung und gute Tragfähigkeit des Pfahls ermöglicht wird.

[0007] Die Aufgabe wird gelöst durch das Verfahren gemäß Anspruch 1. Erfindungsgemäß wird eine zumindest teilweise rohrförmig ausgebildete Vorrichtung, auch Vortreibrohr genannt, und ein an deren Ende angeordnetes unteres lösbares Endteil unter Verdrängung von umgebenden Bodenmaterialien in einen Untergrund gedrückt. Das bedeutet, dass die Vorrichtung erfindungsgemäß nicht ruckartig mit Schlägen in den Boden eingebracht wird, sondern durch eine im Wesentlichen gleichbleibende, beziehungsweise kontinuierliche, Kraft in den Boden gedrückt wird. Erfindungsgemäß erfolgt während des Einbringens, aber auch während der Entfernung der Vorrichtung in bzw. aus dem Untergrund keine Rammung. Hierdurch ist das Einbringen der Vorrichtung besonders leise und erschütterungsarm. Durch die Verdrängung werden die umgebenden Bodenmaterialien zudem verdichtet. Der Untergrund und/oder die Bodenmaterialien können beispielsweise Erde, Sand, Kies, Gestein, Lehm und/oder Ähnliches umfassen. Ein Drücken zum Abteufen der Vorrichtung ist insbesondere bei weichen Böden gut anwendbar. Eine oder mehrere Kiesvorverdichtungen wären möglich.

[0008] Ergänzend zu einem Drücken kann die Vorrichtung in den Untergrund gedreht werden. Die Vorrichtung kann unterseitig einen Schneidkopf aufweisen. Der Schneidkopf kann beispielsweise zumindest eine Wende aufweisen, um ein Eindrehen in den Untergrund, insbesondere bei festen Böden zu erleichtern. Vorzugsweise ist der Schneidkopf an einem unteren Ende der Vorrichtung ausgebildet. Der Schneidkopf kann beispielsweise einstückig mit der Vorrichtung, insbesondere einer im Wesentlichen als Rohr ausgebildeten Vorrichtung, ausgebildet sein. Alternativ kann der Schneidkopf auch als ein separates an die Vorrichtung ansetzbares Bauteil ausgebildet sein.

[0009] Der Schneidkopf kann ausgebildet sein, um ein

Eindrücken ohne ein Eindrehen zu ermöglichen. Der Schneidkopf kann beispielsweise denselben Querschnitt wie die Vorrichtung aufweisen. Der Schneidkopf kann beispielsweise kegelstumpfförmig ausgebildet sein. Der Schneidkopf kann sich beispielsweise in Richtung von der Vorrichtung weg beziehungsweise zum Endteil hin verjüngen. Der Schneidkopf kann beispielsweise eine ebene Außenfläche, insbesondere ohne Wendel, aufweisen.

[0010] Die Vorrichtung ist vorzugsweise im Wesentlichen rohrförmig beziehungsweise als ein Rohr ausgebildet. Die Vorrichtung weist besonders bevorzugt einen kreisförmigen Querschnitt auf. Die Vorrichtung ist bevorzugt aus Metall ausgebildet.

[0011] Die Außenfläche der Vorrichtung ist bevorzugt eben, weiter bevorzugt über Ihre Gesamtaußenfläche eben ausgebildet. Insbesondere ist die Vorrichtung als ein durchgängiger zylinderförmiger Rohrabchnitt mit kreisförmigen Querschnitt und einer ebenen Gesamtaußenfläche, dass heißt ohne Schraubwendel, Bohrwendel oder Ähnlichem, ausgebildet.

[0012] Die Vorrichtung weist vorzugsweise zumindest zwei Öffnungen auf. Die Vorrichtung beispielsweise eine oberseitige Einfüllöffnung für Materialien zur Pfahlherstellung und eine unterseitige Ausgangsöffnung für Materialien auf.

[0013] Die Vorrichtung ist unterseitig, dass heißt an einer unteren Stirnseite beziehungsweise an einem unteren Ende und insbesondere an der Ausgangsöffnung für Material, mit einem Endteil abgedichtet. An der Vorrichtung ist erfindungsgemäß ein unteres lösbares Endteil angeordnet. Hierunter ist auch ein offen- und (wieder-)verschießbares Endteil zu verstehen, denn auch bei einem Öffnen erfolgt zugleich eine zumindest teilweise Lösung des Endteils von der Vorrichtung.

[0014] Das Endteil kann beispielsweise als Bodenplatte ausgebildet sein oder eine Bodenplatte umfassen. Die Bodenplatte kann als verlorene Bodenplatte ausgebildet sein. Die Bodenplatte kann beispielsweise aus Metall ausgebildet sein. Das lösbare Endteil ist vorzugsweise aus Metall und besonders bevorzugt aus Gusseisen ausgebildet. Alternativ oder ergänzend kann das Endteil als Spitze ausgebildet sein oder eine Spitze umfassen, um ein Einbringen der Vorrichtung in den Boden zu erleichtern. Die Spitze weist beispielsweise einen dreieckigen Querschnitt auf. Das Endteil kann insbesondere eine Bodenplatte, insbesondere eine verlorene, und eine Spitze, insbesondere eine verlorene, aufweisen. Beispielsweise kann die Bodenplatte unterseitig an der Vorrichtung angeordnet sein und die Spitze unterseitig an der Bodenplatte. Das Endteil kann beispielsweise auf einem Schneidkopf der Vorrichtung angeordnet werden. Das Endteil kann als verlorene Spitze ausgebildet sein. Unter einer verlorenen Bodenplatte und/oder einer verlorenen Spitze werden Bauteile verstanden, die im Laufe des Verfahrens im Untergrund verbleiben.

[0015] Die Bodenplatte kann alternativ oder ergänzend seitlich zumindest einen überstehende Flügel

und/oder eine Wendel aufweisen, um ein Eindrehen zu erleichtern. Der Flügel kann beispielsweise rotorartig ausgebildet sein, um ein "Einschrauben" bzw. Eindrehen in den Untergrund zu ermöglichen. Die Wendel kann beispielsweise schraubenwendelartig ausgebildet sein. Alternativ oder ergänzend kann die Vorrichtung selbst zumindest eine Wendel aufweisen, die an einer Außenseite der Vorrichtung angeordnet ist.

[0016] Zum Eindrücken und/oder Eindrehen der Vorrichtung in den Untergrund kann diese in Wirkverbindung mit einer Einbringungs Vorrichtung zur Übertragung eines Drucks- und/oder einer Drehung stehen.

[0017] Erfindungsgemäß wird ein mindestens ein Bindemittel aufweisendes körniges erstes (schüttfähiges) Material bei Erreichen einer vorgegebenen Absetzteufe in die Vorrichtung eingefüllt. Das erste Material ist besonders bevorzugt Trockenbeton. Das erste Material kann alternativ oder ergänzend Kies, Sand, Gestein und/oder Ähnliches umfassen. Voraussetzung ist, dass es sich körnig verhält. Eine Abbindung erfolgt durch Wasser aus dem umgebenden Bodematerial, sodass sich ein fester Pfahlfuß ausbilden kann. Die vorgegebene Absetzteufe entspricht der geplanten bzw. gewünschten Pfahltiefe bzw. Pfahllänge. Die Vorrichtung ist vorzugsweise entsprechend lang ausgebildet.

[0018] Um eine gute und sichere Verankerung des herzustellenden Pfahls zu ermöglichen, umfasst das Verfahren erfindungsgemäß, dass ein Pfahlfuß durch Verdichtung des ersten Materials durch eine Innenrammung ausgebildet wird. Das erste Material wird durch die Innenrammung zumindest teilweise aus der Vorrichtung in den Untergrund gedrückt. Hierbei werden umgebende Bodenmaterialien verdrängt und dadurch gleichzeitig verdichtet. Unterhalb der in den Untergrund eingebrachten Vorrichtung bildet sich ein Pfahlfuß aus, der im Wesentlichen kugelförmig bzw. tropfenförmig ausgebildet ist und dessen Durchmesser größer als der Durchmesser der zumindest teilweisen rohrförmig ausgebildeten Vorrichtung ist, welcher wiederum den Durchmesser des herstellbaren Pfahlschafts definiert. Der mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens herstellbare Pfahlfuß weist Abschnitte auf, die seitlich über die Vorrichtung und den herstellbaren Pfahlschaft vorstehen und den Pfahl daher sicher verankern.

[0019] Die Innenrammung kann beispielsweise mittels eines Rammjärs erfolgen. Vorzugsweise wird hierfür ein Rammjär in der Vorrichtung angeordnet. Dieser kann beispielsweise in kurzen Abständen wiederholt nach oben verfahren und dann nach unten auf das erste Material fallengelassen werden. Hierfür kann ein Mäkler verwendet werden, der in Wirkverbindung mit dem Rammjär steht. Der Mäkler kann beispielsweise über zumindest ein Seil in Wirkverbindung mit dem Rammjär stehen.

[0020] Erfindungsgemäß wird ein Pfahlschaft durch Einfüllen von einem mindestens ein Bindemittel aufweisendem, bevorzugt auch körnigem, zweiten Material in die Vorrichtung ausgebildet. Für das zweite Material wird

vorzugsweise Beton verwendet. Das zweite Material kann alternativ oder ergänzend Kies, Sand, Gestein, Trockenbeton und/oder Ähnliches umfassen. Bevorzugt ist, dass das zweite Material fließfähig, und insbesondere mit Wasser versetzt ist, so dass es abbindet, ohne auf Wasser aus dem angebundenen Bodenmaterial angewiesen zu sein. Das zweite Material unterscheidet sich bevorzugt vom ersten Material. Beispielsweise kann als erstes (schüttfähiges) Material Trockenbeton und als zweites (fließfähiges) Material Beton verwendet werden. Zur Ausbildung eines besonders robusten Pfahlschaftes wird vorzugsweise vor Ausbildung des Pfahlschaftes, das heißt bevor das zweite Material in die Vorrichtung eingefüllt wird, ein Bewehrungskorb in die Vorrichtung eingeführt. Als Bewehrungskorb wird beispielsweise ein längliches Konstrukt aus einem Metallgitter verwendet. Das zweite Material wird bevorzugt nicht verdichtet. Besonders bevorzugt erfolgt keine Rammung, insbesondere Innenrammung, während der Einfüllung des zweiten Materials. Hierdurch können Erschütterungen und Lärmeinträchtigungen vermieden werden. Das zweite Material ist weiter bevorzugt selbstverdichtend, sodass ein stabiler Pfahlschaft entsteht.

[0021] Erfindungsgemäß umfasst das Verfahren, dass die Vorrichtung aus dem Untergrund entfernt wird. Die Vorrichtung wird besonders bevorzugt ohne Drehung zur Entfernung aus dem Untergrund herausgezogen. Alternativ kann die Vorrichtung auch mit Drehung oder insbesondere einer Kombination von Ziehen und Drehen aus dem Untergrund herausgezogen werden. Bevorzugt erfolgt während der Entfernung der Vorrichtung keine Innenrammung.

[0022] Besonders bevorzugt erfolgt die Entfernung der Vorrichtung aus dem Untergrund während der Ausbildung des Pfahlschaftes. Hierdurch wird das in die Vorrichtung eingefüllte zweite Material besonders gleichmäßig in den beim Herausziehen der Vorrichtung freigegebenen Hohlraum im Untergrund verteilt.

[0023] Besonders bevorzugt umfasst das erfindungsgemäße Verfahren, dass das Endteil von der Vorrichtung, insbesondere im Schritt der Innenrammung zur Ausbildung des Pfahlfußes, gelöst wird. Hierdurch wird ermöglicht, dass das erste Material zur Herstellung des Pfahlfußes aus der Vorrichtung in den Untergrund gelangen kann.

[0024] Vorzugsweise wird das Endteil durch die Innenrammung von der Vorrichtung gelöst. Das Endteil wird beispielsweise erst gelöst, nachdem das erste Material in die Vorrichtung eingefüllt wurde. Die Kraft der Rammung, die auf das eingefüllte erste Material ausgeübt wird, wird dann durch das erste Material zum Lösen des Endteils auf dieses übertragen. Vorzugsweise wird für die Innenrammung ein Rammbar in die Vorrichtung eingeführt.

[0025] Alternativ wird das Endteil dadurch gelöst, dass die Vorrichtung teilweise aus dem Untergrund zurück zur Bodenfläche bewegt wird und das Endteil sich dadurch von der Vorrichtung löst. Das bedeutet, dass das Endteil

als ein verlorenes Endteil ausgebildet sein kann. Als Endteil kann wie vorbeschrieben beispielsweise eine verlorene Bodenplatte und/oder eine verlorene Spitze verwendet werden.

[0026] Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann vorteilhafter Weise unter nur geringen Erschütterungen ein Pfahl hergestellt werden, welcher eine nahezu gleiche oder ähnliche Tragfähigkeit wie ein Rammpfahl aufweist. Die geringen Erschütterungen werden dadurch erreicht, dass die Innenrammung erst nach Erreichen der Absatzteufe, das bedeutet tief unterhalb der Bodenoberfläche erfolgt. Lärmemissionen werden daher weitestgehend durch den Untergrund gedämpft.

[0027] Diese und weitere Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der nachfolgenden Figuren erläutert. Die dort dargestellten Abbildungen sind jedoch nicht beschränkend auszulegen, vielmehr können die dort beschriebenen Merkmale untereinander mit den oben beschriebenen Merkmalen zur weiteren Ausgestaltung kombiniert werden. Des Weiteren sei darauf verwiesen, dass die in der Figurenbeschreibung angegebenen Bezugszeichen den Schutzbereich der vorliegenden Erfindung nicht beschränken, sondern lediglich auf die in den Figuren gezeigten Ausführungsformen verweisen. Gleiche Teile oder Teile mit gleicher Funktion weisen im Folgenden die gleichen Bezugszeichen auf. Es zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens; und
Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0028] Fig. 1A zeigt ein besonders vorteilhaftes System 10 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Das System 10 umfasst eine im Wesentlichen rohrförmige Vorrichtung 12 aus Metall. Die Vorrichtung 12 ist als zylinderförmiger Rohrabchnitt mit einem kreisförmigen Querschnitt und einer ebenen Gesamtaußenfläche ausgebildet. Unterseitig ist die Vorrichtung 12 durch ein lösbares Endteil 14 abgedichtet. Das Endteil 14 umfasst eine verlorene Bodenplatte 15 aus Metall und eine verlorene Spitze 25 aus Metall. Das System 10 umfasst einen Mäkler 17, der in Wirkverbindung über ein Seil 19 mit einem Rammbar 22 steht. Fig. 1A zeigt den Beginn des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei die Vorrichtung voran der Spitze 25 des Endteils 14 durch die Bodenoberfläche 11 in den Untergrund 30 gedrückt wird. Das erste bevorzugte Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens ist insbesondere für weiche Böden geeignet.

[0029] Fig. 1B zeigt, dass die Vorrichtung 12 weiter nach unten in den Untergrund 30 gedrückt wird. Hierbei erfolgt insbesondere keine Rammung mittels des Rammbars 22. Um die Vorrichtung 12 herum bildet sich bei der Abteufung ein verdichteter Bodenbereich im Untergrund 30. Bei oder vor Erreichen der vorgegebenen Absatzteufe wird in einem nicht gezeigten Verfahrensschritt mindestens ein Bindemittel aufweisendes körniges erstes

Material 18 in die Vorrichtung 12 eingefüllt.

[0030] Fig. 1C zeigt, dass das erste Material 18 bei Erreichen der Absatzteufe zur Ausbildung eines Pfahlfußes 52 durch eine Innenrammung verdichtet wird. Die Innenrammung erfolgt mittels des Rammjärs 22. Dieser wird in kurzen Abständen wiederholt nach oben verfahren und dann nach unten auf das erste Material 18 fallengelassen, wodurch dieses verdichtet und teilweise aus dem unteren Ende der Vorrichtung 12 in den Untergrund 30 gepresst wird. Durch die Innenrammung werden auch das Endteil 14 mit verllorener Spitze 25 und Bodenplatte 15 von der Vorrichtung 12 gelöst und zusammen mit dem ersten Material 18 von der Vorrichtung 12 weg in den Untergrund 30 nach unten gedrückt. Durch das in den Untergrund austretende erste Material 18 entsteht ein im Wesentlichen kreis- bzw. tropfenförmiger Pfahlfuß 52, der das Endteil 14 mit verllorener Spitze 25 und Bodenplatte 15 umfasst. Das erste Material 18 ist Trockenbeton. Da die Innenrammung erst nach Erreichen der Absatzteufe, das bedeutet tief unterhalb der Bodenoberfläche erfolgt und vorher gemäß die Vorrichtung nur in den Untergrund eindrückt wurde, ist das erste Ausführungsbeispiel des Verfahrens vorteilhafterweise besonders erschütterungsarm und leise. Lärmemissionen werden insbesondere weitestgehend durch den Untergrund gedämpft.

[0031] Fig. 1D zeigt den fertig ausgebildeten Pfahlfuß 52. Der Rammjör 20 wurde aus der Vorrichtung 12 entfernt. Zur Bewehrung des herzustellenden Pfahls 50 wird ein Bewehrungskorb 40 aus einem Metallgitter in die Vorrichtung 12 eingeführt. Zur Ausbildung eines Pfahlschafts 54 wird dann ein mindestens ein Bindemittel aufweisendes körniges zweites Material 20 in die Vorrichtung 12 eingefüllt. Das Einfüllen des zweiten Materials 20 wird durch einen Pfeil angedeutet. Während der Ausbildung des Pfahlschafts 54 wird die Vorrichtung aus dem Untergrund 30 entfernt. Die Vorrichtung 12 wird nach oben herausgezogen. Das zweite

[0032] Material 20, welches Beton ist, sackt gleichmäßig in den durch die Entfernung der Vorrichtung 12 freigegebenen Hohlraum im Untergrund 30. Der Pfahlschaft 54 verbindet sich mit dem Pfahlfuß 52.

[0033] Fig. 1E zeigt einen mittels des Verfahrens und den vorbeschriebenen Verfahrensschritten gemäß Fig. 1A bis Fig. 1D hergestellten Pfahl 50. Der Pfahl 50 umfasst einen Pfahlschaft 54 mit Bewehrung 40 und einen Pfahlfuß 52 mit dem Endteil 14. Mittels des Pfahlfußes 52 ist der Pfahl 50 sicher im Boden verankert. Durch das erste Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorteilhafter Weise unter nur geringen Erschütterungen ein Pfahl hergestellt werden, welcher eine nahezu gleiche oder ähnliche Tragfähigkeit wie ein Rammpfahl aufweist.

[0034] Fig. 2A zeigt ein System 100 zur Durchführung eines zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens. Das System 100 umfasst eine im Wesentlichen rohrförmige Vorrichtung 112 aus Metall mit einem kreisförmigen Querschnitt. Das System 100 un-

terscheidet sich von dem System 10 gemäß den Figuren 1A bis Fig. 1E darin, dass die Vorrichtung 112 unterseitig direkt durch ein lösbares Endteil 114 abgedichtet ist, da das Endteil 114 keine verllorene Bodenplatte 15 aufweist. Das Endteil 114 ist als Spitze aus Metall ausgebildet. Ferner unterscheidet sich das System 100 darin vom System 10, dass am unteren Ende 114 der Vorrichtung 112 ein Schneidkopf 16 an der Vorrichtung 112 ausgebildet ist. Das System 100 umfasst einen Mäklär 17, der in Wirkverbindung über ein Seil 19 mit einem Rammjör 22 steht. Fig. 2A zeigt den Beginn des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei die Vorrichtung 112 voran mit dem Endteil 114 und dem Schneidkopf 16 durch die Bodenoberfläche 11 in den Untergrund 30 gedrückt und dabei gleichzeitig gedreht wird. Das zweite Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist neben weichen Böden auch für feste Böden geeignet.

[0035] Fig. 2B zeigt, dass die Vorrichtung 112 weiter nach unten in den Untergrund 30 gedrückt und gedreht wird. Hierbei erfolgt insbesondere keine Rammung mittels des Rammjärs 22.

Um die Vorrichtung 112 herum bildet sich bei der Abteufung ein verdichteter Bodenbereich im Untergrund 30. Bei oder vor Erreichen der vorgegebenen Absatzteufe wird in einem nicht gezeigten Verfahrensschritt mindestens ein Bindemittel aufweisendes körniges erstes Material 18 in die Vorrichtung 112 eingefüllt.

[0036] Fig. 2C zeigt, dass das erste Material 18 bei Erreichen der Absatzteufe zur Ausbildung eines Pfahlfußes 152 durch eine Innenrammung verdichtet wird. Die Innenrammung erfolgt mittels des Rammjärs 22. Dieser wird in kurzen Abständen wiederholt nach oben verfahren und dann nach unten auf das erste Material 18 fallengelassen, wodurch dieses verdichtet und teilweise aus dem unteren Ende der Vorrichtung 112 in den Untergrund gepresst wird. Durch die Innenrammung wird auch das Endteil 114 von der Vorrichtung 112 gelöst und zusammen mit dem ersten Material von der Vorrichtung 112 weg in den Untergrund 30 nach unten gedrückt. Durch das in den Untergrund austretende erste Material 18 entsteht ein im Wesentlichen kreis- bzw. tropfenförmiger Pfahlfuß 152, der das Endteil 114 umfasst. Das erste Material 18 ist Trockenbeton. Da die Innenrammung erst nach Erreichen der Absatzteufe, also unterhalb der Bodenoberfläche erfolgt und vorher gemäß die Vorrichtung nur in den Untergrund eindrückt wurde, ist auch das zweite Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens besonders erschütterungsarm und leise. Lärmemissionen werden vorteilhafterweise weitestgehend durch den Untergrund gedämpft.

[0037] Fig. 2D zeigt den fertig ausgebildeten Pfahlfuß 152. Der Rammjör 20 wurde aus der Vorrichtung 112 entfernt. Zur Bewehrung des herzustellenden Pfahls 150 wird ein Bewehrungskorb 40 aus einem Metallgitter in die Vorrichtung eingeführt. Zur Ausbildung eines Pfahlschafts 154 wird dann ein mindestens ein Bindemittel aufweisendes körniges zweites Material 20 in die Vorrichtung 112 eingefüllt. Das Einfüllen des zweiten Mate-

rials 20 wird durch einen Pfeil angedeutet. Während der Ausbildung des Pfahlschafts 154 wird die Vorrichtung aus dem Untergrund 30 entfernt. Die Vorrichtung 112 wird nach oben herausgezogen und dabei auch herausgedreht. Das zweite Material 20, welches als Beton ausgebildet ist, sackt gleichmäßig in den durch die Entfernung der Vorrichtung 112 freigegebenen Hohlraum im Untergrund 30. Der Pfahlschaft 154 verbindet sich mit dem Pfahlfuß 152.

[0038] Fig. 2E zeigt einen mittels den vorbeschriebenen Verfahrensschritten gemäß Fig. 2A bis Fig. 2D hergestellten Pfahl 150. Der Pfahl 150 umfasst einen Pfahlschaft 154 mit Bewehrung 40 und einen Pfahlfuß 152 mit dem Endteil 114. Mittels des Pfahlfußes 152 ist der Pfahl 150 sicher im Untergrund 30 verankert. Auch durch das zweite Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäße Verfahrens kann vorteilhafter Weise unter nur geringen Erschütterungen ein Pfahl hergestellt werden, welcher eine nahezu gleiche oder ähnliche Tragfähigkeit wie ein Ramppfahl aufweist.

[0039] Die in den Figuren dargestellten Ausführungsformen sind nicht beschränkend auszulegen. Vielmehr können dort beschriebene Merkmale untereinander und mit den zuvor beschriebenen Merkmalen zu weiteren Ausgestaltungen kombiniert werden. Die bevorzugte Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens, welches in Fig. 1 gezeigt ist, ist auch mittels dem in Fig. 2 gezeigten Endstück 114 anstelle des in Fig. 1 gezeigten Endstücks 14, dass heißt ohne Bodenplatte 15, realisierbar.

[0040] Ferner kann beispielsweise die Vorrichtung 12 beim Eindringen in den Untergrund 30 gemäß Fig. 1, wie bei der Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 und der dort gezeigten Vorrichtung 112, gleichzeitig gedreht werden.

[0041] Der Schneidkopf 16 gemäß Fig. 2 kann beispielsweise ausgebildet sein, um ein Eindringen ohne ein Eindrehen, wie bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 des erfindungsgemäßen Verfahrens zu ermöglichen. Der Schneidkopf 16 kann beispielsweise kegelstumpfförmig ausgebildet sein und sich zum Endteil 114 hin verjüngen. Der Schneidkopf 16 kann beispielsweise eine ebene Außenfläche ohne Wendel aufweisen. Das in Fig. 2 gezeigte Ausführungsbeispiel ist dann auch ohne ein Eindrehen der Vorrichtung 112 realisierbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Pfahls (50, 150), wobei eine zumindest teilweise rohrförmig ausgebildete Vorrichtung (12, 112) und ein an deren Ende angeordnetes unteres lösbares Endteil (14, 114) unter Verdrängung von umgebenden Bodenmaterial in einen Untergrund (30) gedrückt, ein mindestens ein Bindemittel aufweisendes körni-

ges erstes Material (18) bei Erreichen einer vorgegebenen Absetzteufe in die Vorrichtung (12, 112) eingefüllt, ein Pfahlfuß (52, 152) durch Verdichtung des ersten Materials (18) durch eine Innenrammung ausgebildet, ein Pfahlschaft (54, 154) durch Einfüllen von einem mindestens ein Bindemittel aufweisenden körnigen zweiten Material (20) in die Vorrichtung (12, 112) ausgebildet, und die Vorrichtung (12, 112) aus dem Untergrund (30) entfernt werden, und wobei das Endteil (14, 114) von der Vorrichtung (12, 112) gelöst wird.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Endteil (14, 114) durch die Innenrammung von der Vorrichtung (12, 112) gelöst wird.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die Innenrammung ein Rammbar (22) in die Vorrichtung (12, 112) eingeführt wird.

4. Verfahren gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entfernung der Vorrichtung (12, 112) aus dem Untergrund (30) während der Ausbildung des Pfahlschafts (54, 154) erfolgt.

5. Verfahren gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor der Ausbildung des Pfahlschafts (54) ein Bewehrungskorb (40) in die Vorrichtung (12, 112) eingeführt wird.

6. Verfahren gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als erstes Material (18) Trockenbeton verwendet wird.

7. Verfahren gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als zweites Material (20) Beton verwendet wird.

8. Verfahren gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Endteil (14, 114) auf einem Schneidkopf (16) der Vorrichtung (12, 112) angeordnet wird.

9. Verfahren gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Endteil (14, 114) eine verlorene Bodenplatte (15) umfasst.

10. Verfahren gemäß Anspruch 9, wobei die verlorene Bodenplatte (15) mit zumindest einem seitlich überstehenden Flügel und/oder einer Wendel ausgebil-

det wird.

11. Verfahren gemäß Anspruch 9 oder 10, wobei die verlorene Bodenplatte (15) aus Gusseisen ausgebildet wird.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

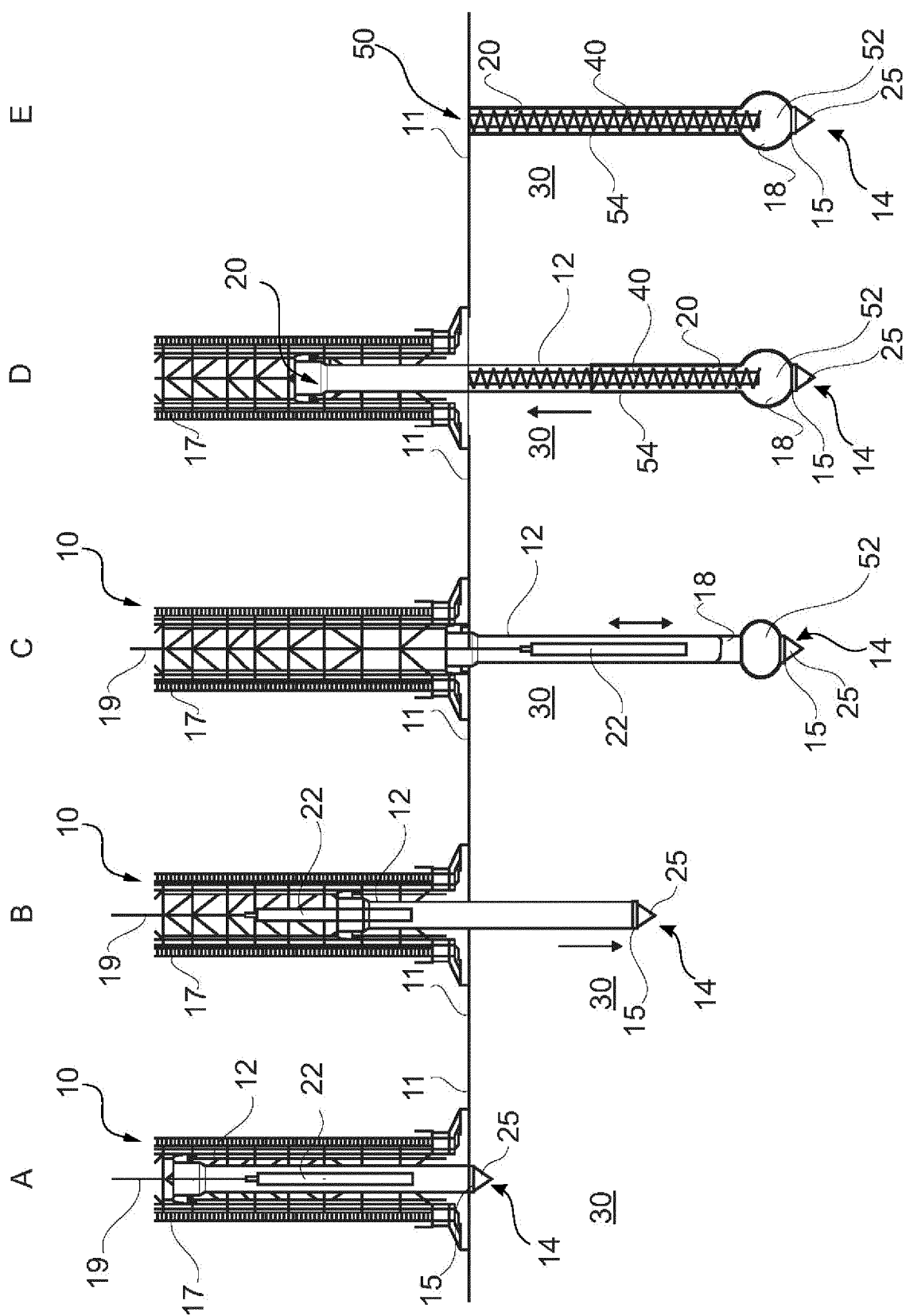
1. Verfahren zur Herstellung eines Pfahls (50, 150), wobei eine zumindest teilweise rohrförmig ausgebildete Vorrichtung (12, 112) und ein an deren Ende angeordnetes unteres lösbares Endteil (14, 114) unter Verdrängung von umgebenden Bodenmaterial in einen Untergrund (30) gedrückt, ein mindestens ein Bindemittel aufweisendes körniges erstes Material (18) bei Erreichen einer vorgegebenen Absetzteufe in die Vorrichtung (12, 112) eingefüllt, ein Pfahlfuß (52, 152) durch Verdichtung des ersten Materials (18) durch eine Innenrammung ausgebildet, ein Pfahlschaft (54, 154) durch Einfüllen von einem mindestens ein Bindemittel aufweisenden körnigen zweiten Material (20) in die Vorrichtung (12, 112) ausgebildet, und die Vorrichtung (12, 112) aus dem Untergrund (30) entfernt werden, wobei das Endteil (14, 114) von der Vorrichtung (12, 112) gelöst wird, und wobei für die Innenrammung ein Rammbär (22) in die Vorrichtung (12, 112) eingeführt wird.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Endteil (14, 114) durch die Innenrammung von der Vorrichtung (12, 112) gelöst wird.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entfernung der Vorrichtung (12, 112) aus dem Untergrund (30) während der Ausbildung des Pfahlschafts (54, 154) erfolgt.
4. Verfahren gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor der Ausbildung des Pfahlschafts (54) ein Bewehrungskorb (40) in die Vorrichtung (12, 112) eingeführt wird.
5. Verfahren gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als erstes Material (18) Trockenbeton verwendet wird.
6. Verfahren gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als zweites Material (20) Beton verwendet wird.

7. Verfahren gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Endteil (14, 114) auf einem Schneidkopf (16) der Vorrichtung (12, 112) angeordnet wird.

8. Verfahren gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Endteil (14, 114) eine verlorene Bodenplatte (15) umfasst.

9. Verfahren gemäß Anspruch 8, wobei die verlorene Bodenplatte (15) mit zumindest einem seitlich überstehenden Flügel und/oder einer Wendel ausgebildet wird.

10. Verfahren gemäß Anspruch 8 oder 9, wobei die verlorene Bodenplatte (15) aus Metall ausgebildet wird.



1997

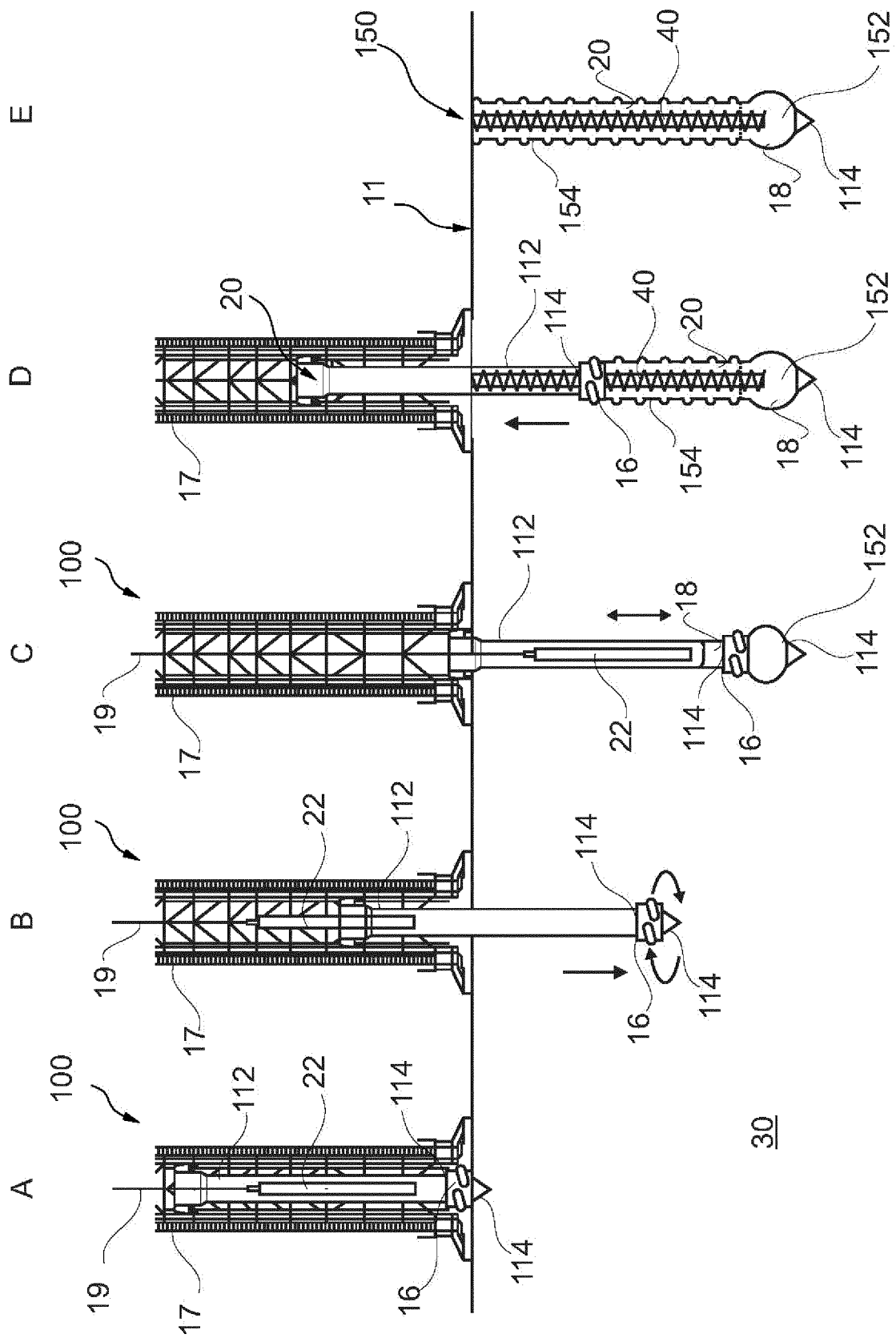


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 17 15 2822

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 01/96669 A1 (GEOTECHNICAL REINFORCEMENT COM [US]) 20. Dezember 2001 (2001-12-20)	1,2,4, 6-9,11	INV. E02D5/44
Y	* Seite 2, Absatz 1 - Seite 9, Absatz 3; Abbildungen 7,11,13 *	5	
Y	DE 10 2005 008679 A1 (FRANKI GRUNDBAU GMBH & CO KG [DE]) 7. September 2006 (2006-09-07) * Abbildung 1 *	5	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E02D
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		20. März 2017	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			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 17 15 2822

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.

20-03-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	WO 0196669	A1	20-12-2001	AU 6984701	A	24-12-2001
				EP 1337717	A1	27-08-2003
15				US 2002009337	A1	24-01-2002
				US 2003039513	A1	27-02-2003
				US 2004170477	A1	02-09-2004
				WO 0196669	A1	20-12-2001

20	DE 102005008679	A1	07-09-2006	KEINE		

25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82