

(19)



(11)

EP 2 666 911 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.11.2013 Patentblatt 2013/48

(51) Int Cl.:
E02D 3/12 (2006.01) **E02D 19/16 (2006.01)**
E21B 10/44 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12004086.0**

(22) Anmeldetag: **25.05.2012**

(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

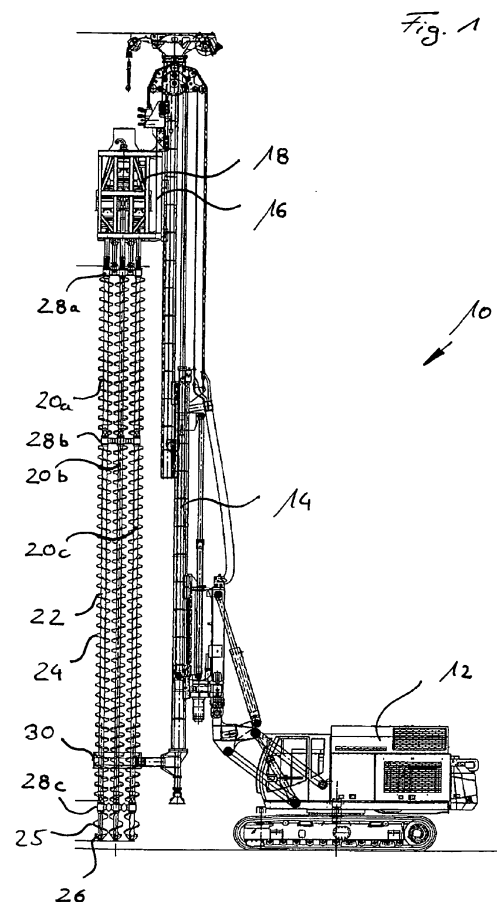
(72) Erfinder: **Heinzelmann, Harald**
91802 Meinheim (DE)

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

(71) Anmelder: **Bauer Spezialtiefbau GmbH**
86529 Schrobenhausen (DE)

(54) **Verfahren zum Herstellen einer Bodenmörtelwand im Boden**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Bodenmörtelwand im Boden mit einem Bohrgerät. In einem ersten Schritt werden mindestens zwei Endlosschnecken bis zu einer Endtiefe unter Aufbrechen und Lösen des Bodens abgebohrt, wobei das gelöste Bodenmaterial in dem Boden verbleibt. In einem zweiten Schritt werden unter Zuführung von Bindemittelsuspension mindestens zwei Endlosschnecken bis zu einer Zwischenposition in dem Bohrloch angehoben, wobei zwischen einer Bohrlochsohle und der Zwischenposition ein unterer Mischbereich gebildet wird, in welchem das gelöste Bodenmaterial mit der zugeführten Bindemittelsuspension zu dem Bodenmörtel vermischt wird. In einem dritten Schritt werden die mindestens zwei Endlosschnecken in dem unteren Mischbereich abgesenkt. In einem vierten Schritt werden mindestens eine Endlosschnecke zum Fördern von Bodenmaterial aus dem unteren Mischbereich nach oben und mindestens eine Endlosschnecke zum Fördern von gelöstem Bodenmaterial von einem oberen Bohrlochbereich oberhalb der Zwischenposition in den unteren Mischbereich zumindest so lange angetrieben, bis Bodenmörtel aus dem unteren Mischbereich bis zur Bodenoberfläche gefördert ist.



EP 2 666 911 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Bodenmörtelwand im Boden mit einem Bohrgerät, welches mindestens zwei parallel nebeneinander angeordnete Endlosschnecken aufweist, wobei die mindestens zwei Endlosschnecken in den Boden gebohrt werden und dabei Bodenmaterial gelöst wird, welches im Bohrloch mit einer Bindemittelsuspension zu dem Bodenmörtel vermischt wird, welcher nach dem Entfernen der mindestens zwei Endlosschnecken in dem Bohrloch zu der Bodenmörtelwand aushärtet.

[0002] Derartige Bodenmörtelwände werden auch als Dichtwände oder Umfassungswände bezeichnet, welche etwa bei Baugrubenumschließungen oder bei der Sanierung von Dämmen zum Einsatz kommen.

[0003] Ein derartiges Verfahren geht beispielsweise aus der DE 42 19 150 C1 hervor. Bei diesem bekannten Verfahren werden ein oder mehrere Bohrschnecken in einen ersten Bereich des Bodens eingebracht. Nach dem Lösen des Bodens in diesem ersten Bereich wird flüssiges Bindemittel zugeführt, wobei mittels der Bohrschnecken in diesem ersten Bereich eine Bodenmaterial-Bindemittelmischung hergestellt wird. Anschließend werden die Bohrschnecken in einen zweiten tieferen Bereich abgesenkt und der beschriebene Verfahrensschritt wiederholt. Diese Schritte werden bis zum Erreichen der Endtiefe durchgeführt. Die Bodenmörtelmischung wird also schrittweise von oben hergestellt.

[0004] Alternativ wird in der DE 42 19 150 C1 ein Verfahren beschrieben, bei welchem die Bohrschnecke zunächst bis zur Endtiefe abgebohrt und erst anschließend das gelöste Bodenmaterial beim Zurückziehen der Bohrschnecke mit dem flüssigen Bindemittel zu dem Bodenmörtel vermischt wird. Das Bindemittel wird im Bereich der Bohrspitze über ein mittiges Seelenrohr eingeleitet. Bei dieser Verfahrensalternative wird also der Bodenmörtel beim Herausziehen der Bohrschnecke von unten nach oben erstellt.

[0005] Für die Qualität der Bodenmörtelwand ist eine möglichst homogene Konsistenz über die gesamte Wandtiefe von wesentlicher Bedeutung. Eine gleichmäßige Konsistenz ist wichtig für die Dichtigkeit und Festigkeit der Wand. Abhängig von der Beschaffenheit des zu bearbeitenden Bodens, insbesondere bei stark unterschiedlichen Bodenschichten, ist es zur Sicherstellung einer ausreichenden Homogenisierung oftmals erforderlich, dass nach Erstellen des Bodenmörtels in dem Bodenschlitz die Bohrschnecken noch ein- oder mehrmals in den Schlitz abgesenkt werden, um durch eine zusätzliche Durchmischung eine besonders gute Homogenisierung zu erreichen. Gerade bei diesen abschließenden Zusatzhuben tritt häufig Bodenmörtel an die Oberfläche aus. Dies bedeutet einen Materialverlust und führt zu einer Verunreinigung. Auf dem Boden erstarrter Bodenmörtel ist aufwändig zu entfernen und zu deponieren.

[0006] Weiterhin ist in der DE 102 38 646 B3 ein derartiges Verfahren beschrieben, bei welchem nebenein-

anderliegende Wandsegmente derart schrittweise und überlappend hergestellt werden, dass durch die zumindest teilweise vorgesehene Überlappung eine zusätzliche Homogenisierung bewirkt werden kann.

[0007] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, ein Verfahren anzugeben, mit welchem eine Bodenmörtelwand im Boden in besonders wirtschaftlicher Weise und in hoher Qualität hergestellt werden kann.

[0008] Die Erfindung wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet,

- dass die mindestens zwei Endlosschnecken in einem ersten Schritt bis zu einer Bohrlochtiefe unter Aufbrechen und Lösen des Bodens gebohrt werden, wobei das gelöste Bodenmaterial im Wesentlichen in dem Bohrloch verbleibt,
- dass in einem zweiten Schritt unter Zuführung von Bindemittelsuspension mindestens zwei Endlosschnecken bis zu einer Zwischenposition in dem Bohrloch angehoben werden, wobei zwischen einer Bohrlochsohle und einer Zwischenposition ein unterer Mischbereich gebildet wird, in welchem das gelöste Bodenmaterial mit der zugeführten Bindemittelsuspension zu dem Bodenmörtel vermischt ist,
- dass in einem dritten Schritt die mindestens zwei Endlosschnecken in den unteren Mischbereich abgesenkt werden und
- dass in einem vierten Schritt mindestens eine Endlosschnecke zum Fördern von Bodenmaterial aus dem unteren Mischbereich nach oben und mindestens eine Endlosschnecke zum Fördern von gelöstem Bodenmaterial von einem oberen Bohrlochbereich oberhalb der Zwischenposition in den unteren Mischbereich zumindest solange angetrieben werden, bis Bodenmörtel aus dem unteren Mischbereich bis zur Bodenoberfläche gefördert ist.

[0010] Ein Grundgedanke der Erfindung liegt darin, nach dem Abbohren der Endlosschnecken, welche auch als Bohrschnecken oder Schneckenbohrer bezeichnet werden, den Bodenmörtel durch Zuführung der Bindemittelsuspension zunächst in einem unteren Mischbereich nur bis zu einer Zwischenposition der Bohrlochtiefe zuzubereiten. Die Bohrschnecken werden also nur zu einem Teil aus dem Bohrschlitz zurückgezogen, wobei durch Zuführen des Bindemittels im Bereich der Bohrspitze ein unterer Mischbereich in dem Schlitz gebildet ist. Dieser untere Mischbereich stellt ein Reservoir an fertiggemischtem oder weitgehend fertiggemischtem Bodenmörtel dar, welcher gemäß der Erfindung über zumindest eine Endlosschnecke nach oben in den oberen

Schlitzbereich gefördert wird. Gleichzeitig wird über zumindest eine andere Endlosschnecke gelöstes, noch nicht fertiggemischtes Bodenmaterial aus dem oberen Schlitzbereich oberhalb der Zwischenposition in den unteren Mischbereich zugeführt. Die im ersten Schritt erreichte Bohrlochtiefe ist vorzugsweise die Endtiefe, die zur Wanderstellung benötigt ist.

[0011] Aufgrund der reduzierten Viskosität des Bodenmörtels in dem unteren Mischbereich gegenüber dem Bodenmaterial im oberen Bodenbereich lässt sich das zugeführte gelöste Bodenmaterial leicht und intensiv zu dem Bodenmörtel mischen. Der untere Mischbereich kann sozusagen als ein Reaktorbereich zum Herstellen des Bodenmörtels angesehen werden. Dabei ist es vorteilhaft, dass aufgrund eines Verlagerns des Mischens in den unteren Bereich des Schlitzes ein Austreten von Bodenmörtel und damit eine Verunreinigung der Erdoberfläche vermieden oder zumindest ganz erheblich reduziert ist.

[0012] Das Mischen und Fördern des Bodenmörtels nach oben sowie das Nach-unten-Fördern des noch nicht gemischten, gelösten Bodenmaterials wird solange fortgesetzt, bis das gesamte gelöste Bodenmaterial mit Bindemittelsuspension vermischt und über den gesamten Schlitz verteilt ist. Selbst bei einem Durchbohren unterschiedlicher Bodenschichten kann so eine sehr homogene Bodenmörtelmischung über die Bohrlochtiefe erreicht werden.

[0013] Dabei besteht ein weiterer erheblicher Vorteil der Erfindung darin, dass sich die Endlosschnecken ab dem dritten Verfahrensschritt für längere Zeit über die ganze Tiefe des Bohrloches erstrecken können, so dass die langen Endlosschnecken ihre Misch- und Förderwirkung für eine relativ lange Zeit über die Tiefe des Bohrschlitzes ausüben können. Es wird also in einer relativ kurzen Zeit eine gute Misch- und damit Homogenisierungsleistung ermöglicht.

[0014] Grundsätzlich kann eine Vielzahl von Endlosschnecken in Linie nebeneinander angeordnet sein, wobei die Schnittbereiche der einzelnen Bohrschnecken aneinander angrenzen. Bei Abstimmung der Schnecken-geometrie können auch gewisse Überschneidungen der Schnittbereiche vorgesehen sein. Besonders bevorzugt ist es nach der Erfindung, dass ein Bohrgerät mit drei nebeneinander angeordneten Endlosschnecken verwendet wird. Hierdurch wird eine gut handhabbare Bohrschlitzlänge erreicht. Die Anordnung von vier, fünf oder mehr Endlosschnecken ist möglich.

[0015] Dabei ist es nach der Erfindung besonders bevorzugt, dass in dem vierten Schritt die beiden äußeren Endlosschnecken zum Fördern des Bodenmaterials in den unteren Mischbereich und die mittlere Endlosschnecke zum Fördern des Bodenmörtels aus dem unteren Mischbereich nach oben angetrieben werden. Es kann so eine gezielte vertikale Zirkulation über die Bohrlochtiefe erreicht werden. Durch ein stärkeres Fördern des gelösten Bodenmaterials nach unten gegenüber dem Fördern des Bodenmörtels aus dem unteren Misch-

bereich nach oben wird eine besonders gute Durchmischung erreicht. Zudem ist für den Bediener des Bohrgerätes bei Austritt des Bodenmörtels an der oberen Bohrlochöffnung gut erkennbar, dass der Bodenmörtel im Bohrloch vollständig oder sehr weitgehend verteilt ist.

[0016] Bei der Durchführung des ersten Schrittes wird durch die Bohrschnecken das Bohrloch erstellt, wobei jedoch der gelöste und aufgebrochene Boden nicht oder zumindest nicht in nennenswertem Umfang aus dem Bohrloch abgeführt wird. Während dieses Abbohrens und Abteufen des Bohrloches kann abhängig von der Art des Bodens von einer Flüssigkeitszufuhr abgesehen werden. Zur Verschleißminderung ist es nach der Erfindung vorteilhaft, dass in dem ersten Schritt beim Lösen des Bodens zur Schmierung Bindemittelsuspension über zumindest ein Seelenrohr einer Endlosschnecke zugeführt wird. Die Flüssigkeitszufuhr kann über eine Endlosschnecke, eine Auswahl mehrerer Endlosschnecken oder alle Endlosschnecken über die Spitze oder über entlang der Bohrschneckenlänge angeordnete Austrittsöffnungen in das gelöste Bodenmaterial eingebracht werden. Die Zugabe von Flüssigkeit, insbesondere der Bindemittelsuspension, vermindert die Reibung und Abrasion an den Bohrwerkzeugen.

[0017] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, dass die Zwischenposition in einer unteren Hälfte des Bohrloches vorgesehen wird. Vorzugsweise erstreckt sich der untere Mischbereich im unteren Viertel oder im unteren Drittel des Bohrloches. Die Höhe des Mischbereiches hängt grundsätzlich von der Gesamttiefe des Bohrloches und auch von den Eigenschaften und der Korngrößenverteilung des gelösten Bodenmaterials ab.

[0018] Ein gutes Eindringen der Endlosschnecken, welche an ihrer vorderen Spitze Bohrschneiden oder Bohrzähne aufweisen, wird nach der Erfindung dadurch erreicht, dass in dem ersten Schritt die Endlosschnecken abhängig von einer Wendelrichtung der Schneckenwendel zum Einschrauben in den Boden angetrieben werden, wobei zu bestimmten Zeitspannen eine Drehrichtungsumkehr erfolgt. Durch ein Antreiben in eine Einschraubrichtung wird zusätzlich eine Axialkraft durch die Endlosschnecken bewirkt, so dass hierdurch das Bohrgerät entlastet wird. Sofern die Bohrschnecken die gleiche Wendelrichtung aufweisen, würden die Endlosschnecken also in der gleichen Drehrichtung angetrieben werden. Um bei einem derartigen Antreiben in Einschraubrichtung ein Abfördern von Bodenmaterial aus dem Bohrloch in großem Umfang zu verhindern, wird zu bestimmten Zeiten die Drehrichtung umgekehrt. Hierdurch kann Bodenmaterial auch teilweise wieder zurück in das Bohrloch gefördert werden. Zudem fördert eine kurzfristige Drehrichtungsumkehr auch die Homogenisierung des Bodenmörtels.

[0019] Eine gute Homogenisierung wird nach einer weiteren Verfahrensvariante gemäß der Erfindung dadurch erreicht, dass in dem zweiten Schritt eine Drehzahl und eine Axialbewegung der Endlosschnecken in Ab-

hängigkeit von einem Zufluss an Bindemittelsuspension eingestellt werden, so dass im unteren Mischbereich gelöstes Bodenmaterial und Bindemittelsuspension zu dem Bodenmörtel fertiggemischt werden. Dabei können die Drehzahlen der einzelnen Endlosschnecken auch unterschiedlich zueinander angeordnet sein. So kann insbesondere die Drehzahl der mindestens einen Endlosschnecke zum Fördern des Bodenmörtels nach oben größer oder kleiner zu der Drehzahl der mindestens einen Endlosschnecke sein, welche zum Zufördern des Bodenmaterials von oben in den unteren Mischbereich vorgesehen ist.

[0020] Weiter ist es für eine gute Homogenisierung des Bodenmörtels vorteilhaft, dass vor oder nach dem zweiten Schritt die Endlosschnecken ohne eine Axialbewegung drehend angetrieben werden. Gerade bei axial stillstehenden Endlosschnecken und bei einem zumindest teilweise fließfähigen Bodenmaterial kann eine gute Durchmischung erreicht werden.

[0021] Nach dem Anheben der Endlosschnecken zu der Zwischenposition werden diese in dem dritten Schritt wieder abgesenkt. Dieses Absenken kann bis zu einer beliebigen Position erfolgen. Bevorzugt ist es nach der Erfindung, dass in dem dritten Schritt die Endlosschnecken bis zu der Bohrlochsohle abgesenkt werden. Es erstrecken sich somit die Endlosschnecken von der Bohrlochsohle bis zur Oberfläche. Bei dem nachfolgenden Förder- und Mischvorgang können so die Endlosschnecken über die gesamte Bohrlochtiefe ihre Wirkung entfalten.

[0022] Eine weitere Verbesserung bei der Homogenisierung wird in bevorzugter Weise dadurch erreicht, dass in dem vierten Schritt nach oben an die Bodenoberfläche geförderter Bodenmörtel wieder in Richtung zum unteren Mischbereich gefördert wird. An der Oberfläche kann eine Einrichtung, insbesondere ein Graben, vorgesehen sein, welcher austretenden Bodenmörtel für ein Zurückfördern kurzzeitig aufnimmt.

[0023] Dabei ist es nach der Erfindung bevorzugt, dass in dem Bohrloch ein vertikaler Kreislaufstrom erzeugt wird. Abhängig von der Ausgangsbeschaffenheit des Bodenmaterials und der gewünschten Qualität des angestrebten Bodenmörtels kann über die Endlosschnecken für eine vorgegebene Zeit eine Zirkulation vom unteren Mischbereich nach oben und wieder zurück eingestellt werden. Abhängig von der Drehrichtung der Förderschnecken kann ein Nach-oben-Fördern im mittleren Bereich oder durch die äußeren Endlosschnecken erfolgen. Das notwendige Fördern in die entgegengesetzte Richtung kann dann durch die entsprechend anderen Endlosschnecken erfolgen. Dabei können die Drehrichtungen der Endlosschnecken auch umgekehrt werden, so dass sich unter einer hohen Mischwirkung auch die Kreislaufströmung im Schlitz umkehrt.

[0024] Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass in dem vierten Schritt eine Zuführung von Bindemittelsuspension gestoppt wird, während die Endlos-

schnecken zu einer weiteren Homogenisierung des Bodenmörtels in dem Bohrloch weiter drehend angetrieben werden. Wie oben dargelegt, wird hierdurch eine besonders gute Mischwirkung erzielt.

[0025] Grundsätzlich kann durch das erfindungsgemäße Verfahren ein einzelnes Wandsegment in einem Stich hergestellt werden. Nach der Erfindung ist es in vorteilhafter Weise vorgesehen, dass zum Bilden einer durchgehenden Bodenmörtelwand mehrere Bohrlöcher nebeneinander hergestellt werden. Dabei können die einzelnen Bohrschlitze sukzessive nacheinander oder in einem sogenannten Pilgerschrittverfahren mit gewissen Rückschritten durchgeführt werden.

[0026] Die Erfindung umfasst auch eine Bodenmörtelwand in einem Boden, wobei die Bodenmörtelwand aus einem Bodenmörtel gebildet ist, welche aus gelöstem Bodenmaterial und einer Bindemittelsuspension gemischt ist. Diese Bodenmörtelwand ist nach der Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass diese nach einem der vorbeschriebenen Verfahren hergestellt ist. Das Bindemittel kann insbesondere Zement, Zementmilch, Bentonit, Wasser und/oder andere geeignete Substanzen aufweisen, welche mit dem gelösten Bodenmaterial zu einer festen Wandmasse aushärten.

[0027] Schließlich umfasst die Erfindung noch ein Bohrgerät mit noch mindestens zwei drehend angetriebenen Endlosschnecken zum Herstellen einer Bodenmörtelwand, wobei zumindest eine Endlosschnecke ein mittiges Seelenrohr zur Zuführung einer Bindemittelsuspension in einem Bohrloch aufweist. Dieses Bohrgerät ist nach der Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuerung zur automatischen Durchführung des vorbeschriebenen Verfahrens vorgesehen ist. Dabei stellt es einen zusätzlichen Vorteil dar, dass das vorbeschriebene Verfahren weniger von den Kenntnissen und Erfahrungen des Maschinenbedieners abhängt und somit automatisch durchgeführt werden kann. Über eine grundsätzlich bekannte elektronische Steuerung können Drehrichtungen, Drehgeschwindigkeiten und axiale Vorschubbewegungen zur Durchführung der vorbeschriebenen Verfahrensschritte eingegeben werden. Ein Beenden des Verfahrens kann automatisch oder durch den Maschinenbediener unmittelbar bei Austritt des Bodenmörtels aus dem Bohrloch oder eine bestimmte Zeit später erfolgen.

[0028] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen weiter erläutert, welche schematisiert in den beigefügten Zeichnungen dargestellt sind. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines Bohrgerätes zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens; und

Figuren 2 bis 6 schematische Querschnittsansichten zu einzelnen Verfahrensschritten eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0029] Ein Bohrgerät 10 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in Fig. 1 dargestellt. An einem Trägergerät 12, welches ein Raupenfahrwerk und einen daran drehbar gelagerten Oberwagen aufweist, ist über eine Verstellereinrichtung ein Mast 14 angeordnet. Der Mast 14 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel als ein Mätkler ausgebildet. An einer Vorderseite des Mastes 14 ist ein Bohrschlitten 16 entlang des Mastes 14 verschiebbar geführt. Der Bohrschlitten 16 trägt die Bohrantriebe 18 für insgesamt drei Endlosschnecken 20a, 20b und 20c. Weiterhin ist an dem Bohrschlitten 16 eine Zuführeinrichtung zur Zuführung von Bindemittelsuspension, insbesondere von flüssigem Zement und Bentonit, zu den Endlosschnecken 20 vorgesehen. Über eine nicht dargestellte Pumpe wird die Bindemittelsuspension aus einem Tank am Boden mittels einer Schlauchleitung zu dem Bohrschlitten 16 nach oben gepumpt.

[0030] Die Endlosschnecken 20 weisen in der Regel eine Länge zwischen 10 m und 20 m auf. Sie umfassen jeweils ein mittiges Seelenrohr 22, an dessen Außenseite Schneckenwendeln 24 vorgesehen sind, welche sich im Wesentlichen über die gesamte Länge des Seelenrohres 22 erstrecken. Die Schneckenwendeln 24 sind für eine Materialförderung über die Bohrlochtiefe ausgebildet, wobei Unterbrechungen für Mischelemente oder für Verbindungsjoche 28 vorgesehen sein können. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind insgesamt drei Verbindungsjoche 28a, 28b und 28c angeordnet, in welchen die einzelnen Seelenrohre 22 jeweils drehbar gelagert sind. Die Verbindungsjoche 28 verbinden und versteifen die einzelnen Endlosschnecken 20, um unerwünschten Ausbiegungen der Endlosschnecken 20 im Bohrbetrieb entgegenzuwirken. Zu diesem Zweck ist auch eine ovale Führungshülse 30 vorgesehen, welche die Endlosschnecken 20 umfasst und am unteren Ende des Mastes 14 befestigt ist.

[0031] Am unteren Ende der Endlosschnecken 20 sind die Bohrspitzen 26 vorgesehen. An der Bohrspitze 26 sind neben einer Zentrierspitze und im Wesentlichen radial gerichteten Schneideinrichtungen zum Schneiden des Bodens auch nicht dargestellte Austrittsöffnungen zum Austreten der Bindemittelsuspension aus dem hohlen Seelenrohr 22 angeordnet. Zwischen dem unteren Verbindungsjoch 28c und den Bohrspitzen 26 sind die Wendeln als Vortriebswendeln 25 ausgebildet, deren Wendelsteigung größer ist als die Wendelsteigung der oben liegenden Schneckenwendeln 24. Dabei ist eine Wendelrichtung an der linksseitigen Endlosschnecke 20a umgekehrt zu den Wendelrichtungen der anderen beiden Endlosschnecken 20b und 20c.

[0032] Nachfolgend wird der Betrieb des Bohrgerätes 10 und damit die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens stark schematisiert im Zusammenhang mit den Figuren 2 bis 6 gezeigt und erläutert. Gemäß Fig. 2 werden die drei Endlosschnecken 20, welche im vorliegenden Ausführungsbeispiel alle die gleiche Wendelrichtung aufweisen, drehend angetrieben und entsprechend der Pfeilrichtung P1 in den Boden 50 eingefahren.

[0033] Dabei wird, wie aus Fig. 3 ersichtlich, ein im horizontalen Querschnitt etwa ovalförmiges Bohrloch 52 bis zu einer Bohrlochsohle 54 im Boden 50 erstellt. Dabei wird durch die Endlosschnecken 20 Bodenmaterial 53 gelöst und zerkleinert. Das Bodenmaterial 53 verbleibt im Wesentlichen in dem erstellten Bohrloch 52. Dies kann durch eine gelegentliche Drehrichtungsumkehr der Endlosschnecken 20 erreicht werden. Bei diesem Erstellen des Bohrloches 52 wird keine oder nur geringfügig Flüssigkeit, insbesondere Bindemittelsuspension, zugeführt.

[0034] Nach Erreichen der gewünschten Tiefe des Bohrloches 52 werden die Endlosschnecken 20 gemäß der Pfeilrichtung P2 wieder vertikal angehoben, wobei entsprechend der Pfeilrichtung gemäß Fig. 4 durch die Seelenrohre 22 der Endlosschnecken 20 Bindemittelsuspension 55 zugeleitet wird.

[0035] Durch dieses Zuleiten von Bindemittelsuspension 55 in den unteren Bereich der Endlosschnecken 20 wird in dem Bohrloch 52 ein unterer Mischbereich 56 gebildet, in welchem Bodenmaterial 53 und zugeführte Bindemittelsuspension 55 zu dem weitgehend fertigen Bodenmörtel 57 gemischt ist. Die Endlosschnecken 20 werden bis zu einer Zwischenposition 58 innerhalb des Bohrloches 52 angehoben. Die Zwischenposition 58 bezieht sich auf ein unteres Ende der Endlosschnecken 20.

[0036] Nach Erreichen der vorgegebenen Zwischenposition 58 werden die Endlosschnecken 20 gemäß den Pfeilen P3 in Fig. 5 wieder nach unten in den unteren Mischbereich 56 abgesenkt. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird nunmehr die mittlere Endlosschnecke 20b derart drehend angetrieben, dass die Endlosschnecke 20b Bodenmörtel 57 aus dem unteren Mischbereich 56 nach oben entsprechend dem Pfeil P4 fördert. Gleichzeitig werden die beiden äußeren Endlosschnecken 20a, 20c derart drehend angetrieben, dass diese entsprechend den Pfeilen P5 gelöstes Bodenmaterial 53 aus einem oberen Bohrlochbereich 59 oberhalb der Zwischenposition 58 nach unten in den unteren Mischbereich 56 fördern. In dem unteren Mischbereich 56 wird durch weitere Zuführung von flüssiger Bindemittelsuspension aus dem zugeführten Bodenmaterial 53 fertiger Bodenmörtel 57 hergestellt. Insgesamt ergibt sich durch den eingestellten Materialfluss gemäß den Pfeilen P4 und P5 ein Materialkreislauf zwischen dem unteren Mischbereich 56 und dem oberen Bohrlochbereich 59. Dieser Materialkreislauf in dem Bohrloch 52 wird so lange aufrechterhalten, zumindest bis Bodenmörtel 57 an eine Bodenoberfläche 51 gelangt ist und das gesamte Bohrloch 52 mit dem fertig gemischten Bodenmörtel 57 gefüllt ist, wie in Fig. 6 dargestellt ist. Nach dem Fertigstellen des Bodenmörtels in dem gesamten Bohrloch 52 können die Endlosschnecken 20 wieder aus dem Bohrloch 52 rückgezogen werden. Der Bodenmörtel 57 in dem Bohrloch 52 kann so dann zu der Bodenmörtelwand 60 aushärten.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Bodenmörtelwand (60) im Boden (50) mit einem Bohrgerät (10), welches mindestens zwei parallel nebeneinander angeordnete Endlosschnecken (20) aufweist, wobei die mindestens zwei Endlosschnecken (20) in den Boden (50) gebohrt werden und dabei Bodenmaterial (53) gelöst wird, welches im Bohrloch (52) mit einer Bindemittelsuspension (55) zu einem Bodenmörtel (57) vermischt wird, welcher nach dem Entfernen der mindestens zwei Endlosschnecken (20) in dem Bohrloch (52) zu der Bodenmörtelwand (60) aushärtet, **dadurch gekennzeichnet**,
 - **dass** die mindestens zwei Endlosschnecken (20) in einem ersten Schritt bis zu einer Bohrtiefe unter Aufbrechen und Lösen des Bodens (50) gebohrt werden, wobei das gelöste Bodenmaterial (54) im Wesentlichen in dem Bohrloch (52) verbleibt,
 - **dass** in einem zweiten Schritt unter Zuführung von Bindemittelsuspension (55) die mindestens zwei Endlosschnecken (20) bis zu einer Zwischenposition (58) in dem Bohrloch (52) angehoben werden, wobei zwischen einer Bohrlochsohle (54) und der Zwischenposition (58) ein unterer Mischbereich (56) gebildet wird, in welchem das gelöste Bodenmaterial (53) mit der zugeführten Bindemittelsuspension (55) zu dem Bodenmörtel (57) vermischt ist,
 - **dass** in einem dritten Schritt die mindestens zwei Endlosschnecken (20) in den unteren Mischbereich (56) abgesenkt werden und
 - **dass** in einem vierten Schritt mindestens eine Endlosschnecke (20b) zum Fördern von Bodenmaterial (53) aus dem unteren Mischbereich (56) nach oben und mindestens eine Endlosschnecke (20a, 20c) zum Fördern von gelöstem Bodenmaterial (53) von einem oberen Bohrlochbereich (59) oberhalb der Zwischenposition (58) in den unteren Mischbereich (56) zumindest solange angetrieben werden, bis Bodenmörtel (57) aus dem unteren Mischbereich (56) bis zur Bodenoberfläche (51) gefördert ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** ein Bohrgerät (10) mit drei nebeneinander angeordneten Endlosschnecken (20) verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** in dem vierten Schritt die beiden äußeren Endlosschnecken (20a, 20c) zum Fördern des Bodenmaterials (53) in den unteren Mischbereich (56) und die mittlere Endlosschnecke (20b) zum Fördern des Bodenmörtels (57) aus dem unteren Mischbereich (56) nach oben angetrieben werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** in dem ersten Schritt beim Lösen des Bodens (50) zur Schmierung Bindemittelsuspension (55) über zumindest ein Seelenrohr (22) einer Endlosschnecke (20) zugeführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Zwischenposition (58) in einer unteren Hälfte des Bohrloches (52) vorgesehen wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** in dem ersten Schritt die Endlosschnecken (20) abhängig von einer Wendelrichtung der Schneckenwendel (24) zum Einschrauben in den Boden (50) angetrieben werden, wobei zu bestimmten Zeitspannen eine Drehrichtungsumkehr erfolgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** in dem zweiten Schritt eine Drehzahl und eine Axialbewegung der Endlosschnecken (20) in Abhängigkeit von einem Zufluss an Bindemittelsuspension (55) eingestellt werden, so dass im unteren Mischbereich (56) gelöstes Bodenmaterial (53) und Bindemittelsuspension (55) zu dem Bodenmörtel (57) fertig gemischt werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** vor oder nach dem zweiten Schritt die Endlosschnecken (20) ohne eine Axialbewegung drehend angetrieben werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** in dem dritten Schritt die Endlosschnecken (20) bis zu der Bohrlochsohle (54) abgesenkt werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** in dem vierten Schritt nach oben an die Bodenoberfläche (51) geförderter Bodenmörtel (57) wieder in Richtung zum unteren Mischbereich (56) gefördert wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** in dem Bohrloch (52) ein vertikaler Kreislaufstrom erzeugt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** in dem vierten Schritt eine Zuführung von Bin-

demittelsuspension (55) gestoppt wird, während die Endlosschnecken (20) zu einer weiteren Homogenisierung des Bodenmörtels (57) in dem Bohrloch (52) weiter drehend angetrieben werden.

5

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Bilden einer durchgehenden Bodenmörtelwand (60) mehrere Bohrlöcher (52) nebeneinander erstellt werden.

10

14. Bodenmörtelwand in einem Boden (50), wobei die Bodenmörtelwand (60) aus einem Bodenmörtel (57) gebildet ist, welcher aus gelöstem Bodenmaterial (53) und einer Bindemittelsuspension (55) gemischt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bodenmörtelwand (60) nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13 hergestellt ist.

15

20

15. Bohrgerät mit mindestens zwei drehend angetriebenen Endlosschnecken (20) zum Herstellen einer Bodenmörtelwand (60), wobei zumindest eine Endlosschnecke (20) ein mittiges Seelenrohr (22) zur Zuführung einer Bindemittelsuspension (55) in ein Bohrloch (52) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuerung zur automatischen Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 13 vorgesehen ist.

25

30

35

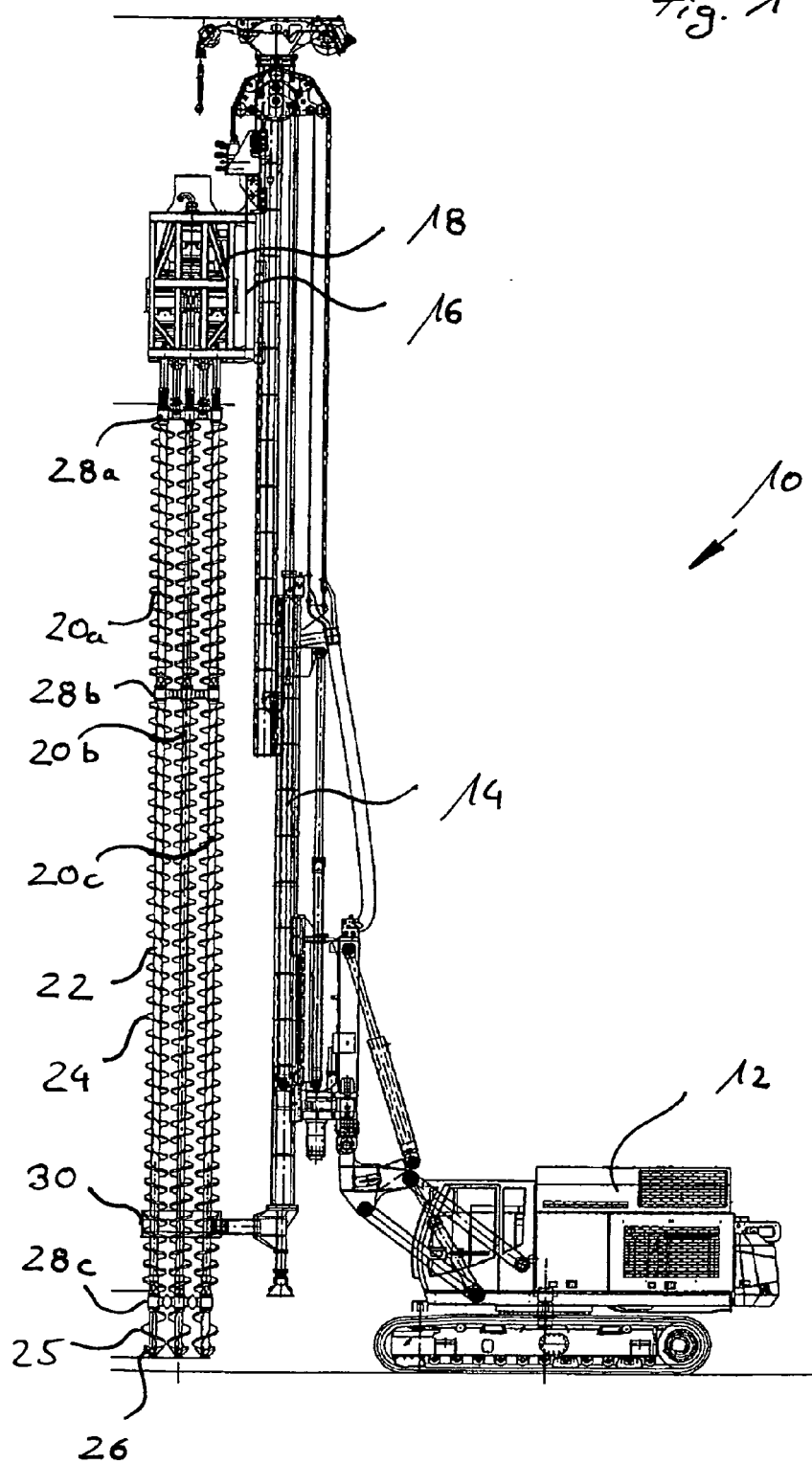
40

45

50

55

Fig. 1



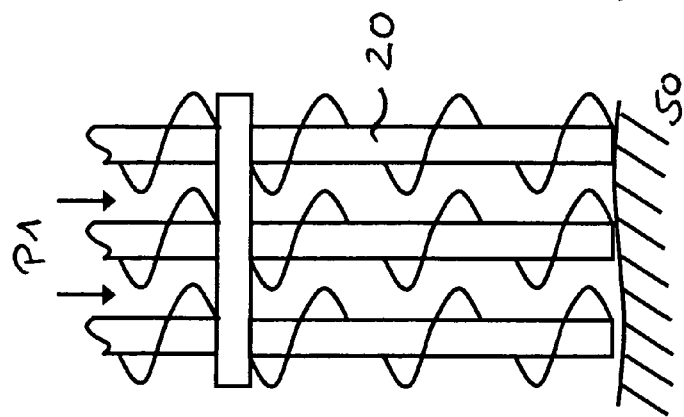


Fig. 2

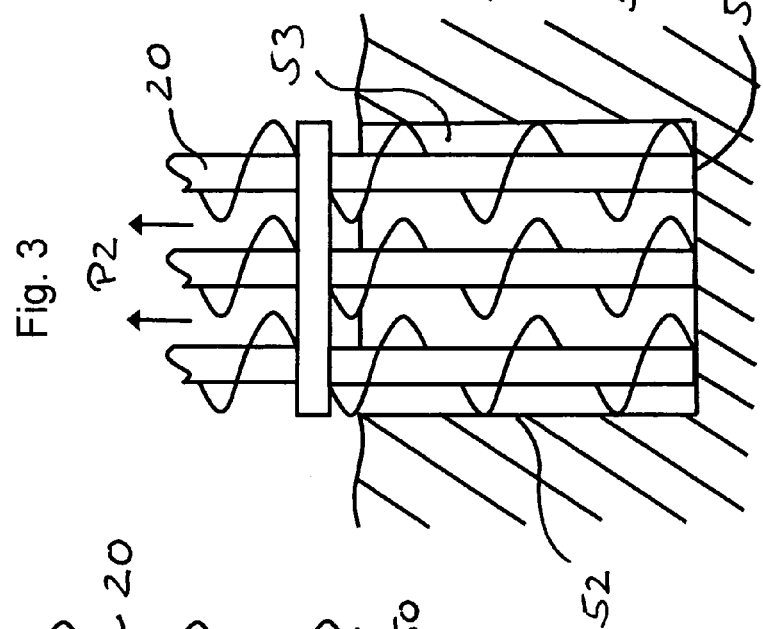


Fig. 3

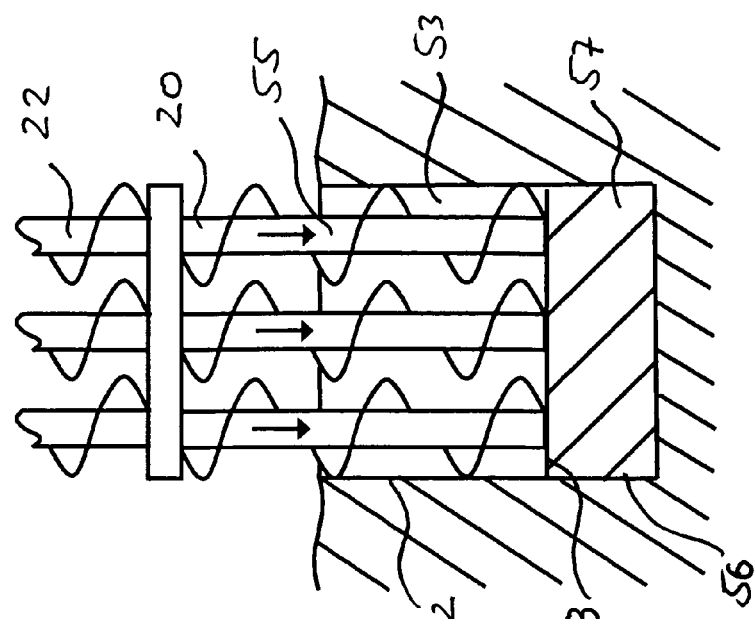


Fig. 4

Fig. 5

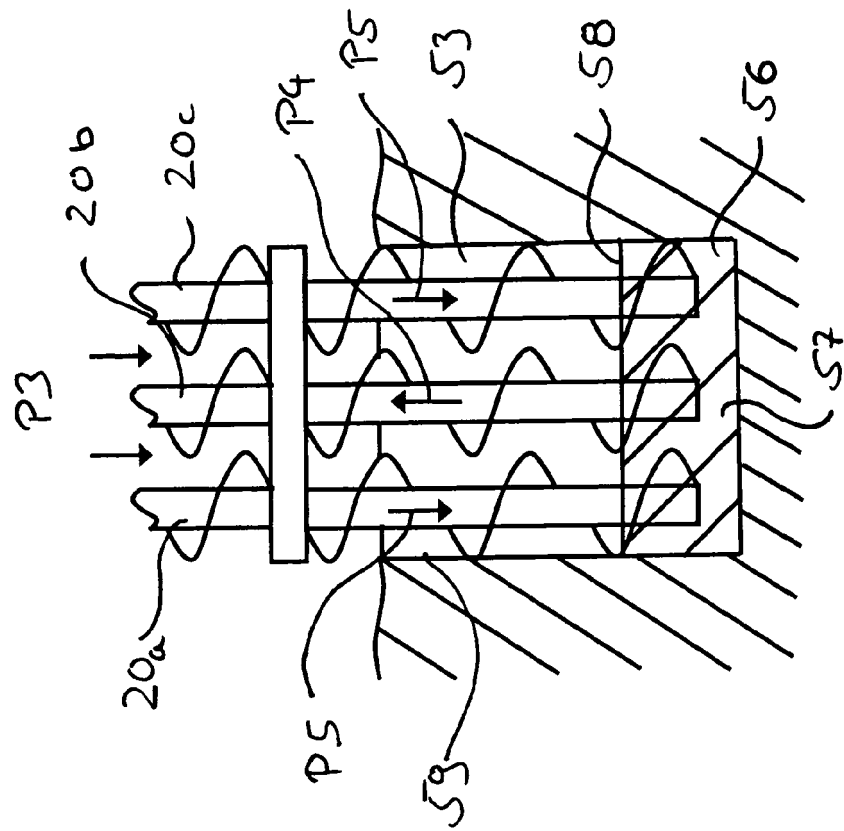
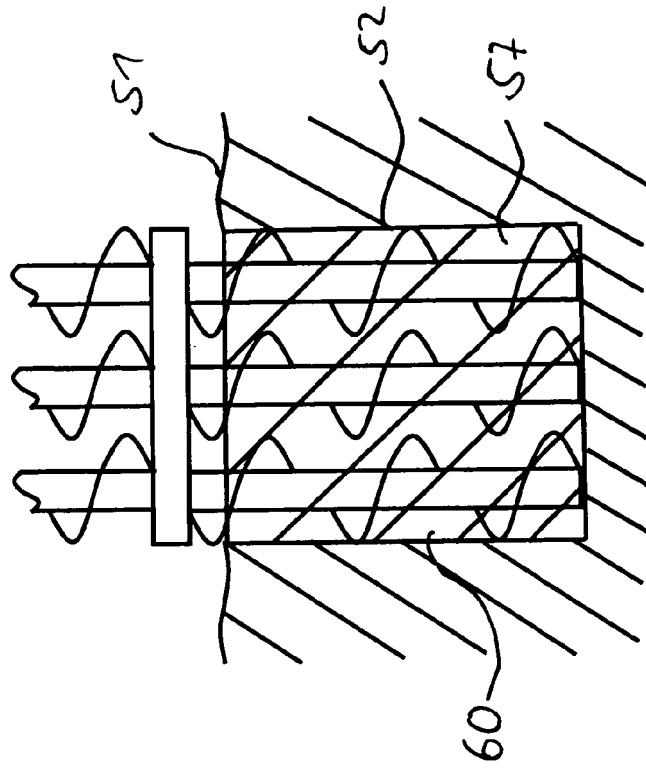


Fig. 6





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 00 4086

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 423 388 A1 (BAUER SPEZIALTIEFBAU [DE]) 29. Februar 2012 (2012-02-29) * das ganze Dokument *	14	INV. E02D3/12 E02D19/16 E21B10/44
X	EP 2 410 092 A1 (BAUER SPEZIALTIEFBAU [DE]) 25. Januar 2012 (2012-01-25) * das ganze Dokument *	14	
X	EP 0 663 475 A1 (SIF ENTREPRISE [FR] SOLETANCHE BACHY FRANCE [FR]) 19. Juli 1995 (1995-07-19) * das ganze Dokument *	14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E02D E21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 3. Dezember 2012	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 Patentedokument, 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	

6

EPO FORM 1503 (03.82 (P04C03))

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

EP 12 00 4086

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

03-12-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2423388 A1	29-02-2012	KEINE	
EP 2410092 A1	25-01-2012	DE 102010027607 A1 EP 2410092 A1	26-01-2012 25-01-2012
EP 0663475 A1	19-07-1995	AT 163704 T AU 682731 B2 AU 1013395 A DE 69501668 D1 DK 663475 T3 EP 0663475 A1 ES 2114723 T3 FR 2715177 A1 HK 1004609 A1 JP 8035223 A SG 52201 A1 US 5738465 A	15-03-1998 16-10-1997 27-07-1995 09-04-1998 28-09-1998 19-07-1995 01-06-1998 21-07-1995 27-11-1998 06-02-1996 28-09-1998 14-04-1998

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 4219150 C1 [0003] [0004]
- DE 10238646 B3 [0006]