



österreichisches
patentamt

(10)

AT 414 258 B 2006-10-15

(12)

Patentschrift

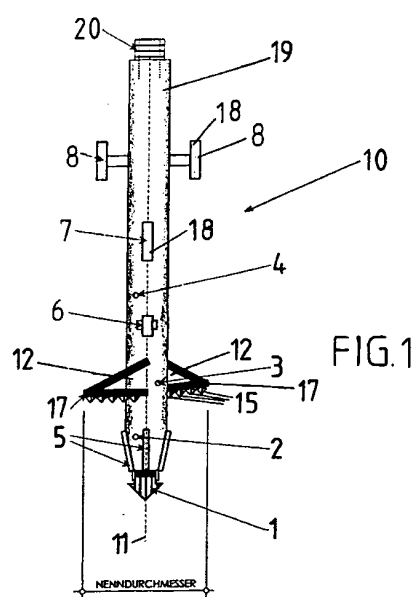
- (21) Anmeldenummer: A 1413/2002 (51) Int. Cl.⁷: **E21B 10/00**
(22) Anmeldetag: 2002-09-19 E02D 3/12
(42) Beginn der Patentdauer: 2006-01-15
(45) Ausgabetag: 2006-10-15

- (56) Entgegenhaltungen:
US 5645376A

- (73) Patentinhaber:
SIGMA CONSULT GMBH
A-4020 LINZ, OBERÖSTERREICH (AT).
(72) Erfinder:
AUFRICHT HEINZ ING.
WIEN (AT).

(54) BOHRKOPF

- (57) Bohrkopf zur Ausbildung eines Stütz- oder Verfestigungsbereiches im Boden mit zumindest einem Bohrwerkzeug (1) und zumindest einem Element (2, 3, 4) zum Einbringen von Bodenverfestigungssubstanz in den Boden, wobei der Bohrkopf (10) eine Vorrichtung zum Vermischen (6, 7, 8) der eingebrachten Bodenverfestigungssubstanz mit dem vom Bohrwerkzeug (1) während des Bohrvorganges abgetragenen und/oder gelösten Bodenmaterials aufweist, und weiters am Bohrkopf (10) zumindest eine entlang eines Umfangteilstückes des Bohrkopfes (10) verlaufende Schraubenfläche (17) vorgesehen ist, die zwischen dem Bohrwerkzeug (1) und der Vorrichtung zum Vermischen (6, 7, 8) angeordnet ist.



AT 414 258 B 2006-10-15

DVR 0078018

Die Erfindung betrifft einen Bohrkopf zur Ausbildung eines Stütz- oder Verfestigungsbereiches im Boden mit zumindest einem Bohrwerkzeug und zumindest einem Element zum Einbringen von Bodenverfestigungssubstanz in den Boden, wobei der Bohrkopf eine Vorrichtung zum Vermischen der eingebrachten Bodenverfestigungssubstanz mit dem vom Bohrwerkzeug während des Bohrvorganges abgetragenen und/oder gelösten Bodenmaterials aufweist.

Einige der in der Natur vorzufindenden Böden sowie junge oder alte Bodenauffüllungen haben eine Beschaffenheit, welche die Verwendung als tragfähigen Baugrund entweder nur sehr eingeschränkt oder gar nicht zuläßt. Bei bekannten Bodenverbesserungsmethoden wird zunächst ein Loch, entweder mit oder ohne Verrohrungsschutz, in den Boden gebohrt und das dabei gelöst anfallende Bodenmaterial zur Gänze oder teilweise aus dem Bohrloch gefördert oder aus der ehemaligen Lagerung verändert, um dieses Bodenmaterial entweder durch Zementsuspension oder Bindemittel zu ersetzen oder teilweise mit Zementsuspension oder Bindemittel zu vermengen und im Anschluß daran wieder in das Bohrloch zu fördern. Dieser Vorgang bereitet bei der Methode, bei der der Boden nur teilweise ersetzt wird (teilweiser Bodenersatz), vor allem bei bindigen Böden insofern Schwierigkeiten, als eine Klumpenbildung des unverbesserten Materials eine homogene Vermischung des Bodens mit der Zementsuspension und/oder dem Bindemittel verhindert. Die Methode des vollständigen Bodenersatzes ist wiederum bei losem Untergrund problematisch, da das entstehende Bohrloch noch vor dem Anfüllen mit Zementsuspension oder Bindemittel einstürzen bzw. einbrechen kann, woraufhin auch in diesem Fall die Einbringung der Zementsuspension oder des Bindemittels in die erforderliche Teufe nicht möglich ist.

Bei diesen beiden grundsätzlichen Verfahren ist die anfallende Bodenverbesserungssubstanz relativ hoch, während das anfallende Aushubmaterial, welches teilweise mit Zementsuspension vermischt ist, beiseite geschafft und teilweise entsprechend der chemischen Zusammensetzung des Bindemittels auf Sondermülldeponien entsorgt werden muß.

Aus der *US 5 645 376 A* ist ein Bohrkopf zur Ausbildung eines Stütz- und Verfestigungsbereiches im Boden bekanntgeworden, an dem Schneid- und Brecharme befestigt sind, während dessen Bohrschaft selbst hohl ausgebildet und an seinem unteren Ende eine Öffnung zum Ausstoß von Zement angebracht ist, der bei Rotation der Bohrvorrichtung mit dem aufgebrochenen Erdreich vermischt wird. Nicht drehfest mit dem Bohrschaft verbundene Scherblätter sind in Längsrichtung des Bohrschafts zwischen Schneidblättern und Brechzähnen angeordnet. Auf diese Weise sind die Scherblätter von der Rotationsbewegung des Bohrschafts entkoppelt, werden aber während des Bohrvorgangs aufgrund der Reibung zwischen diesen und dem Erdreich mitgenommen und vermischen dieses auf diese Weise mit dem Zement. Damit wird zwar eine Vermischung des Erdreiches mit Zementlösung vorgenommen, die Scherblätter drehen sich aber unabhängig vom Bohrschaft und sind in einem Winkel gegenüber der Längsachse angestellt. Den Schneidblättern wird in dieser Patentschrift zwar auch eine Mischwirkung zugeschrieben, in der Praxis findet eine Vermengung aber nicht ausreichend statt, um eine homogene Durchmischung zu erreichen, weswegen es zu statischen Unsicherheiten kommen kann.

Aufgabe der Erfindung ist es somit, einen eingangs genannten Bohrkopf zu schaffen, mit dem die genannten Nachteile beseitigt werden können und mit dem eine verbesserte Mischwirkung erzielt werden kann.

Aufgabe der Erfindung ist es weiters, einen Bohrkopf der eingangs genannten Art anzugeben, der eine Verfestigung des Bodens in nur einem Arbeitsgang ermöglicht, wobei die anfallende Aushubmenge möglichst gering gehalten oder überhaupt vermieden werden soll.

Schließlich ist es eine weitere Aufgabe der Erfindung, einen Bohrkopf anzugeben, mit dem eine Verfestigung auch bei schwierigen Bodenverhältnissen durchgeführt werden kann.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß am Bohrkopf zumindest eine entlang eines Umfangteilstückes des Bohrkopfes verlaufende Schraubenfläche vorgesehen ist, die zwischen dem Bohrwerkzeug und der Vorrichtung zum Vermischen angeordnet ist.

5 Durch die erfindungsgemäße Schraubenfläche kommt es während des Bohrvorganges zu einer zwingenden Bewegung des Bodenmaterials in axialer Richtung, wodurch dieses zusammen mit der Bodenverfestigungssubstanz zu der Vorrichtung zum Vermischen, welche auf dem Bohrkopf vorgesehen ist, getrieben wird. Das Ergebnis dieser Kombination aus Längsförderung und Radialmischung ist ein homogen verfestigter Boden, der hohe Zusammendrückbarkeit gewähr-
10 leistet. Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Bohrköpfen kommt es durch die relativ inhomogene Vermischung im Bohrloch zu Vertikalsetzungen des verfestigten Bereiches, die an den darauf gestützten Bauwerken hohe Schäden hervorrufen können. Tragfähigkeit und Festigkeit des verfestigten Bereiches erfahren bei Errichtung mit dem erfindungsgemäßen Bohrkopf eine signifikante Erhöhung, samt der damit verbundenen Setzungsminimierung.

15 Auf diese Weise wird das durch das Bohrwerkzeug aufgebrochene Bodenmaterial in situ mit der Bodenverfestigungssubstanz vermischt, wodurch das Bodenmaterial nicht aus der Bohröffnung geschafft werden muß und ein Einstürzen der Bohröffnung praktisch nicht zustande kommen kann.

20 Demgegenüber geschieht der Mischvorgang beim Bohrkopf gemäß US 5 645 376 A nur in der Horizontalebene der Vermischvorrichtung.

Eine Hinausbeförderung des im Bohrloch befindlichen Materials in Achsrichtung ist aber zu
25 vermeiden, da dieses zwar gefördert aber mit der Bodenverfestigungssubstanz vermischt werden und im Bohrloch verbleiben soll. Dies kann in weiterer Ausbildung der Erfindung dadurch erreicht werden, daß die zumindest eine Schraubenfläche zumindest eine Durchbrechung aufweist, und daß die Länge des Umfangteilstückes, entlang dessen sich die Schraubenfläche erstreckt, nicht größer als eine Hälfte des Bohrkopfumfangs beträgt. Das aufgebrochene Material kann bei der Förderung nach oben durch die Durchbrechung hindurchgleiten und wird nicht
30 aus dem Bohrloch hinausbefördert, wodurch die Vermischung mit der eingebrachten Bodenverfestigungssubstanz verbessert wird.

Eine weitere Ausbildung der Erfindung kann darin bestehen, daß die Vorrichtung zum Vermischen der Bodenverfestigungssubstanz mit dem abgetragenen Bodenmaterial durch zumindest
35 einen Bodenmischfortsatz gebildet ist. Bei rotierendem Betrieb des Bohrkopfes ist somit für eine ständige Durchmischung von Bodenverfestigungssubstanz und Bodenmaterial gesorgt.

Eine Ausführungsform der Erfindung, bei der sowohl eine Rotation als auch eine einfache Zufuhr der Bodenverfestigungssubstanz gegeben ist, kann darin bestehen, daß der Bohrkopf
40 einen hohlzylindrischen Grundkörper aufweist, dessen Mittelachse eine Rotationsachse bildet, und daß das Bohrwerkzeug an einem Ende des Grundkörpers angeordnet und um die Rotationsachse rotierbar ist. Die Zufuhr der Bodenverfestigungssubstanz kann dabei über den Innenraum des hohlzylindrischen Grundkörpers geschehen. Eine drehend bohrende Arbeitsweise
45 läßt eine schonende Bodenkonsolidierung zu, was vor allem im innerstädtischen Bereich und in der Nähe von erschütterungsempfindlichen Bauwerken von Vorteil ist.

Weiters kann eine Ausbildung der Erfindung darin bestehen, daß der zumindest eine Bodenmischfortsatz mit dem hohlzylindrischen Grundkörper verbunden ist und von diesem radial nach
50 außen auskragt. Eine Rotation des Grundkörpers ergibt damit automatisch eine Durchmischung des um diesen aufgebrochenen Materials.

Um eine Unwucht der Rotationsbewegung zu vermeiden, kann vorgesehen sein, daß jeweils
55 zwei Bodenmischfortsätze an gegenüberliegenden Umfangspunkten des Grundkörpers in entgegengesetzte Richtung radial nach außen auskragen.

Dabei können gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung die jeweils zwei Bodenmischfortsätze in Längsrichtung des Grundkörpers beabstandet sein, wodurch sich eine den Mischvorgang fördernde Aufteilung der Bodenmischfortsätze über die Grundkörperlänge erzielen läßt.

Eine verbesserte Führung des erfindungsgemäßen Bohrkopfes innerhalb des von diesem hergestellten Bohrloches läßt sich in Weiterbildung der Erfindung dadurch verwirklichen, daß die Verbindungslinien der jeweils zwei Bodenmischfortsätze entlang des Grundkörperumfanges um einen Winkel, vorzugsweise um 90°, zueinander versetzt sind.

Zusätzlich zum Bohrwerkzeug können weiters Bodenbrech- und -schneidvorrichtungen vorgesehen sein, die eine Aufweitung eines durch das Bohrwerkzeug bewirkten Kerndurchmessers auf einen Nenndurchmesser ermöglichen. Vorzugsweise können die Bodenbrech- und -schneidvorrichtungen durch mehrere um den Umfang verteilte Schneiden gebildet sein.

So kann eine Variante der Erfindung darin bestehen, daß die Schneiden an einem konusförmigen Endbereich des Grundkörpers angeordnet sind, der an das Bohrwerkzeug angrenzt, wodurch eine deutliche Aufweitung des Bohrloches möglich wird.

Zu diesem Zweck kann aber auch vorgesehen sein, daß die zumindest eine Schraubenfläche an ihrem einen, dem Bohrwerkzeug zugekehrten Ende zumindest zwei parallel angeordnete, schräg zur Mittelachse des Grundkörpers angestellte Meißel-Elemente aufweist. Die zumindest eine Schraubenfläche erzeugt während des Bohrvorganges einen ringförmigen Hohlraum zwischen dem Grundkörpermantel und der Bohrlochinnenwand, in dem das Mischen des aufgeborehenden Bodenmaterials mit der injizierten Bodenverfestigungssubstanz vor sich gehen kann.

Eine konstruktiv einfache Variante der Erfindung kann darin bestehen, daß das zumindest eine Element zum Einbringen von Bodenverfestigungssubstanz durch eine in der Mantelfläche des Grundkörpers vorgesehene, im Öffnungsquerschnitt veränderbare Injektions-Düse zum Ausstoß von Zement-Suspension gebildet ist, und daß der Innenraum des Grundkörpers über eine Hochdruckpumpe mit einem Suspensions-Reservoir verbunden ist. Durch die Verwendung von Zementsuspension werden keine zusätzlichen Stoffe wie Luft und/oder Wasser und/oder Bentonit in den zu verbessernden Boden eingebracht, was eine den Boden verschlechternde Reaktion verhindern hilft. Es entsteht kein durch bodenchemische Bestandteile verunreinigter Suspensionsrücklauf, der unter Umständen auf Sondermülldeponien entsorgt werden muß.

Bevorzugt können mehrere Injektions-Düsen vorgesehen sein, die im Bereich der Bodenbrech- und Schneidvorrichtungen am Grundkörper angeordnet sind, sodaß eine ausreichende Menge an Zementsuspension zum Vermischen mit dem Bodenmaterial bereitgestellt werden kann.

Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Ausbildung von Stütz- oder Verfestigungsbereichen im Boden, wobei der Boden aufgebrochen und danach in die aufgebrochene Bodenöffnung Bodenverfestigungssubstanz eingebracht wird.

Die eingangs genannten Aufgaben der Erfindung werden erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das im Verlauf des Bodenaufbrechvorganges gebildete Bodenmaterial in der aufgebrochenen Bodenöffnung in axialer Richtung der Bohrung gefördert und vermischt, und das sich bildende Gemisch aushärten gelassen wird. Im Falle der Verbesserung von verunreinigten Böden, z.B. im Bereich von Mülldeponien, künstlichen Auffüllungen oder organischen Böden wird der vorgefundene Boden direkt belastbar gemacht, was im besonderen im Langzeitsetzungsverhalten der Gründung eines Bauwerkes einen erheblichen Vorteil hinsichtlich von Lasteinleitungen und Nachsetzungen bringt. Es wird der aufgefundene oder künstlich aufgefüllte Boden oder auch Anschüttungen unter Vermischen von Bodenverfestigungssubstanz verbessert, sodaß die Verwendung des ursprünglich nicht oder schlecht tragfähigen Bodens im direkten sowie nähe-

ren und weiteren Bereich der Bodenverbesserung als gründungstauglicher Boden Verwendung findet.

Eine Weiterbildung der Erfindung kann darin bestehen, daß als Bodenverfestigungssubstanz eine Zementsuspension in die aufgebrochene Bodenöffnung eingebracht wird. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird der zu verbessernde Boden in der vorgefundenen Struktur insofern verändert, als diese aufgebrochen, neu geordnet und die einzelnen Bodenteilchen mit der unter Druck eingebrachten Zementsuspension vermengt werden, was einerseits das vorhandene Porenvolumen im zu verfestigenden Boden durch Zementsuspensionsverfüllung erheblich verringert und im Falle einer vorhandenen erhöhten Wassersättigung des anstehenden Bodens die vorhandenen Wassermoleküle durch den mittels Zementsuspension eingebrachten Zement gebunden werden, was nach erfolgter Zementabbindung zu einer tragfähigen Bodenstruktur führt, ohne daß der ursprünglich vorgefundene Boden auf irgendeine Art und Weise ganz oder teilweise ausgespült wird.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsformen eingehend erläutert. Es zeigt dabei

Fig. 1 eine schematisierte Darstellung einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Bohrkopfes;

Fig. 2 einen Ausschnitt aus einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Trägersverbaus und Fig. 3 eine Schrägrißansicht des Bohrkopfes gemäß Fig. 1.

Fig. 1 zeigt einen Bohrkopf 10 zur Ausbildung eines Stütz- oder Verfestigungsbereiches im Boden, der über einen Bohrgestängeverbinder 20 mit einem nicht dargestellten Bohrgestänge verbindbar ist, über welches ein Antriebsdrehmoment übertragen werden kann. Zu diesem Zweck weist der Bohrkopf 10 einen hohlzylindrischen Grundkörper 19 auf, dessen Mittelachse eine Rotationsachse 11 bildet, um welche dieser rotierbar ist. Am unteren Ende des Bohrkopfes 10 ist ein Bohrwerkzeug 1 angebracht, das z.B. in der in Fig. 3 gezeigten Form ausgebildet sein kann, wobei am Ende eines Schaftes von diesem abstehende Schneiden befestigt sind, über welche der Boden in einem Kernlochdurchmesser aufgebrochen werden kann. Die Erfindung ist aber nicht auf eine besondere Form des Bohrwerkzeuges beschränkt, genauso wie auf dem Bohrkopf 10 angebrachte Bodenbrech- und Schneidvorrichtungen 5, 15, 17 auch in einer von Fig. 1 und 3 abweichenden Weise ausgeführt sein können.

Gemäß Fig. 1 und 3 weisen die Bodenbrech- und Schneidvorrichtungen mehrere um den Umfang verteilte Schneiden 5 auf, die an einem konusförmigen Endbereich des Grundkörpers 19 angeordnet sind, der an das Bohrwerkzeug 1 angrenzt. Diese Schneiden 5 weiten die durch das Bohrwerkzeug 1 aufgebrochene Öffnung weiter auf.

Weiters weisen die auf dem Grundkörper 19 angeordneten Bodenbrech- und Schneidvorrichtungen zwei entlang eines Umfangteilstückes des Grundkörpers 19 verlaufende Schraubenflächen 17, die jeweils an ihrem einen, dem Bohrwerkzeug 1 nahen Ende drei parallel angeordnete, schräg zur Mittelachse des Grundkörpers 19 angestellte Meißel-Elemente 15 aufweisen, welche bei Rotation des Bohrkopfes 10 die Aufweitung auf den Nenn Durchmesser vornehmen, sodaß während des Bohrvorganges zwischen der Mantelfläche des hohlzylindrischen Grundkörpers 19 und der Bohrlochwandung ein Ringraum mit aufgebrochenem Bodenmaterial gebildet wird. Die Anzahl und die Positionierung der verwendeten Meißel-Elemente 15 ist ohne jede Bedeutung für die Erfindung und kann beliebig variiert werden.

Vorzugsweise ist die Länge des Umfangteilstückes, entlang dessen sich die Schraubenflächen 17 erstrecken, nicht größer als die Hälfte des Grundkörperumfanges. Da keine Aufwärtsbewegung des aufgebrochenen Bodenmaterials stattfinden soll, sind die beiden Schraubenflächen 17 jeweils mit einer Durchbrechung 12 versehen, durch welche das Bodenmaterial hindurchgleiten kann.

Zur Ausbildung von Stütz- oder Verfestigungsbereichen im Boden wird dieser aufgebrochen und danach in die aufgebrochene Bodenöffnung Bodenverfestigungssubstanz eingebracht. Erfindungsgemäß wird das im Verlauf des Bodenaufbrechvorganges gebildete Bodenmaterial in der aufgebrochenen Bodenöffnung mit Bodenverfestigungssubstanz vermischt und das sich
5 bildende Gemisch aushärten gelassen. Als Bodenverfestigungssubstanz wird üblicherweise eine Zementsuspension in die aufgebrochene Bodenöffnung eingebracht, jede andere geeignete Substanz kann dafür ebenfalls verwendet werden.

Über Elemente zum Einbringen der Bodenbefestigungssubstanz 2, 3, 4, die seitlich am Bohrkopf 10 vorgesehen sind, wird die Zementsuspension während des Bohrvorganges in das durch den Bodenaufbrechvorgang gebildete Bodenmaterial eingebracht. Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens weist der Bohrkopf weiters eine Vorrichtung 6, 7, 8 zum Vermischen der unter Druck eingebrachten Bodenverfestigungssubstanz mit dem vom Bohrwerkzeug 1 während des Bohrvorganges abgetragenen und/oder gelösten Bodenmaterials auf. Dadurch
10 wird der Boden in der aufgebrochenen Bodenöffnung in situ mit der Zementsuspension vermengt, wodurch sich nach der Aushärtung des Gemisches eine Verfestigung des Bodens ergibt. Der derart verfestigte Bodenbereich kann Stützfunktion ausüben. Sämtliches aufgebrochenes Bodenmaterial verbleibt dabei in der Bohroffnung.

Als Elemente zum Ausstoß der Zement-Suspension sind Injektions-Düsen 2, 3, 4 in der Mantelfläche des Grundkörpers 19 ausgebildet, wobei der Innenraum des Grundkörpers 19 über eine nicht dargestellte Hochdruckpumpe mit einem Suspensions-Reservoir verbunden ist. Die Injektions-Düsen 2, 3, 4 sind vorzugsweise im Bereich der Bodenbrech- und Schneidvorrichtungen 5, 15, 17 im Grundkörper 19 angeordnet und ihre Anzahl bzw. ihr Durchmesser ist so dimensioniert, daß eine ausreichende Menge an Zementsuspension in der während des Bohrvorganges zur Verfügung stehenden Zeit dem ausgebrochenen Bodenmaterial zugeführt wird.
20 25

Die Vorrichtung zum Vermischen der Zementsuspension ist durch Bodenmischfortsätze 6, 7, 8 gebildet, die entlang der Längsachse des Grundkörpers 19 angeordnet sind und bei Rotation des Grundkörpers 19 um seine Längsachse eine Vermischung von Zementsuspension und dem aufgebrochenen Bodenmaterial vornehmen. Auch die beiden Schraubenflächen 17 üben über ihre Durchbrechungen 12 eine Mischwirkung aus.
30

Jeweils zwei der mit dem Grundkörper 19 verbundenen Bodenmischfortsätze 6, 7, 8 kragen an gegenüberliegenden Umfangspunkten des Grundkörpers 19 in entgegengesetzte Richtung radial nach außen aus, wobei die jeweils zwei Bodenmischfortsätze 6, 7, 8 in Längsrichtung des Grundkörpers 19 voneinander beabstandet sind. Die Verbindungslinien der zwei Bodenmischfortsätze 6, 7 sind entlang des Grundkörperumfanges um einen Winkel, vorzugsweise um 90°, gegenüber den zwei Bodenmischfortsätzen 8 versetzt. Die Anzahl sowie die Längs- und Umfangsversetzung der Bodenmischfortsätze kann entsprechend den Eigenschaften des zu mischenden Bodenmaterials angepaßt werden. Am freien Ende der Bodenmischfortsätze angebrachte Querendstücke 18 an den Bodenmischfortsätzen 7, 8 dienen der verbesserten Führung des Bohrkopfes 10 innerhalb der Bohrung.
35 40

Der auf einem Bohrgestänge montierte erfindungsgemäße Bohrkopf wird mittels eines geeigneten Bohrgerätes in die Bohrbeginnsposition gebracht. Der Innenraum des hohlzylindrischen Grundkörpers 19 wird über das Bohrgestänge, welches mit der Hochdruckpumpe verbunden ist, mit der Zementsuspension in der dem jeweiligen Boden entsprechenden Zusammensetzung entweder unmittelbar vor, gleichzeitig mit oder unmittelbar nach dem Bohrbeginn beaufschlagt.
45 50

Durch die drehend bohrende Niederbringung des erfindungsgemäßen Bohrkopfes 10 bis zur Endteufe der Bodenverbesserungsstrecke und anschließendem Rückzug wird mittels dem Bohrwerkzeug 1 und den Bodenbrech- und -schneidvorrichtungen 5, 15, 17 der anstehende Boden in seiner ursprünglichen Struktur verändert bzw. aufgebrochen und durch die gleichzeitige Einbringung der Zementsuspension mittels der Zementsuspensions-Injektionsdüsen 2, 3, 4
55

und der rotierenden Mischbewegung der Bodenmischfortsätze 6, 7, 8 Bodenmaterial und Zementsuspension kontinuierlich vermengt, was nach der Zementabbindung zu einer neuen und tragfähigen Bodenstruktur führt. In Abhängigkeit vom Nenndurchmesser des Bohrkopfes 10 werden so Bodenverbesserungsstrecken in den dem Nenndurchmesser entsprechenden unterschiedlichen Durchmessern hergestellt.

Dem erfindungsgemäßen Verfahren nach muß der Vortrieb des Bohrkopfes nicht durch Rotation erfolgen. Es kann auch die Bohröffnung durch einen Zementsuspensions-Hochdruckstrahl geschaffen werden, der durch geeignete Anordnung der Zementinjektionsdüsen zugleich eine Vermengung des dabei aus dem Boden gelösten Materials mit der Zementsuspension und damit die Verfestigung des Untergrunds bewirkt.

Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt eines Trägerverbaus zur Baugrubensicherung mit zwei im Boden eingelassenen, benachbarten Trägern 40, 41, die stellvertretend für eine beliebige Ausdehnung des Trägerverbaus dargestellt sind und die über eine Ausfachung miteinander verbunden sind, die den auf den Trägerverbau wirkenden, seitlichen Bodendruck an die Träger 40, 41 weiterleitet.

Erfindungsgemäß sind die Träger 40, 41 in ersten, vorzugsweise säulenförmigen Bodenbefestigungskörpern 30, 31 aufgenommen und die Ausfachung ist durch zwei zweite unbewehrte, vorzugsweise säulenförmige Bodenbefestigungskörper 35 gebildet, die jeweils zwischen die zwei benachbarten ersten Bodenbefestigungskörper 30, 31 gesetzt sind, in welche die Träger 40, 41 aufgenommen sind. Die Anzahl der zwischen den beiden ersten Bodenbefestigungskörpern 30, 31 gesetzten ersten Bodenbefestigungskörper 35 kann im Rahmen der Erfindung variieren.

Die Querschnitte der ersten Bodenbefestigungskörper 30, 31 und der an diese unmittelbar angrenzenden zweiten Bodenbefestigungskörper 35 sowie die Querschnitte benachbarter zweiter Bodenbefestigungskörper 35 sind jeweils teilweise überschneidend ausgebildet und die Querschnittsmittelpunkte 38 der zweiten Bodenbefestigungskörper 35 gegenüber der Verbindungslinie 36 zwischen den Querschnittsmittelpunkten der ersten Bodenbefestigungskörper 30, 31 so versetzt angeordnet, daß die jeweils zwischen die zwei ersten Bodenbefestigungskörper 30, 31 gesetzten zweiten Bodenbefestigungskörper 35 ein horizontales Gewölbe ausbilden, um den seitlichen Bodendruck aufnehmen zu können.

In den erfindungsgemäß hergestellten zweiten Bodenbefestigungskörper 30 ist im noch feuchten Zustand ein Stahlprofil 40 eingerammt worden. Eine andere Bauvariante bildet hingegen der erfindungsgemäß hergestellte Bodenbefestigungskörper 31, in den Ortbetonpfähle 41 eingebohrt worden sind. Es kann auch aber auch eine andere Art Träger zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verbaus verwendet werden.

Besonders bevorzugt werden die ersten und zweiten Bodenbefestigungskörper 30, 31, 35 jeweils durch einen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Bodenbefestigungskörper gebildet. Durch deren überschneidende und gegenüber der Verbindungslinie 36 versetzte Anordnung wird ein Gewölbe geschaffen, das dem seitlich wirkenden Druck des Bodens widersteht.

Bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Trägerverbaus, insbesondere für die Baugrubensicherung, werden Träger 40, 41 in den Boden gesetzt und es wird zwischen diesen eine Ausfachung gebildet, indem entlang dem Verlauf des auszubildenden Trägerverbaus, vorzugsweise säulenförmige, Befestigungskörper 30, 31, 35 längsseitig aneinander stoßend in den Boden gesetzt werden, wobei die Querschnitte jeweils benachbarter Befestigungskörper einander überschneidend ausgebildet werden. Dies geschieht bevorzugt, indem die Befestigungskörper 30, 31, 35 im noch nicht ausgehärteten Zustand so aneinandergesetzt werden, sodaß sich einander überschneidende Querschnitte jeweils benachbarter Befestigungskörper 30, 31, 35

ausbilden. Solange die Zementsuspension noch nicht ausgehärtet ist, kann der jeweils in der Reihe nachfolgende Befestigungskörper so ausgebildet werden, daß dieser mit dem Querschnitt des vorhergehenden Befestigungskörpers teilweise überlappt, in dem der dafür verwendete Bohrkopf so abgesenkt wird, daß er in den schon fertiggestellten Querschnitt des vorhergehenden Befestigungskörpers eingreift. Nach der Aushärtung sind die Querschnitte überschneidend ausgebildet.

Die Träger 40, 41 werden in einer vorbestimmbaren Teilung voneinander beabstandet in die Befestigungskörper 30, 31 eingebracht, wobei die Teilung jeweils einem Vielfachen des Abstandes der Querschnittsmittelpunkte der Befestigungskörper 30, 31, 35 entspricht, in Fig. 2 beträgt die Teilung z.B. das Dreifache des Mittelpunktabstandes, und wobei jene Befestigungskörper 35, die zwischen jeweils zwei Befestigungskörpern 30, 31 angeordnet werden, in welche die Träger 40, 41 eingebracht werden, in einem bogenförmigen Verlauf gesetzt werden, sodaß sie ein horizontales Gewölbe ausbilden, um den seitlichen Bodendruck aufnehmen zu können.

Patentansprüche:

1. Bohrkopf zur Ausbildung eines Stütz- oder Verfestigungsbereiches im Boden mit zumindest einem Bohrwerkzeug (1) und zumindest einem Element (2, 3, 4) zum Einbringen von Bodenverfestigungssubstanz in den Boden, wobei der Bohrkopf (10) eine Vorrichtung zum Vermischen (6, 7, 8) der eingebrachten Bodenverfestigungssubstanz mit dem vom Bohrwerkzeug (1) während des Bohrvorganges abgetragenen und/oder gelösten Bodenmaterial als aufweist, *dadurch gekennzeichnet*, daß am Bohrkopf (10) zumindest eine entlang eines Umfangteilstückes des Bohrkopfes (10) verlaufende Schraubenfläche (17) vorgesehen ist, die zwischen dem Bohrwerkzeug (1) und der Vorrichtung zum Vermischen (6, 7, 8) angeordnet ist.
2. Bohrkopf nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, daß die zumindest eine Schraubenfläche (17) zumindest eine Durchbrechung (12) aufweist, und daß die Länge des Umfangteilstückes, entlang dessen sich die Schraubenfläche (17) erstreckt, nicht größer als eine Hälfte des Bohrkopfumfanges beträgt.
3. Bohrkopf nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Vorrichtung zum Vermischen der Bodenverfestigungssubstanz mit dem abgetragenen Bodenmaterial durch zumindest einen Bodenmischfortsatz (6, 7, 8) gebildet ist.
4. Bohrkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß der Bohrkopf (10) einen hohlzylindrischen Grundkörper (19) aufweist, dessen Mittelachse eine Rotationsachse bildet, daß das Bohrwerkzeug (1) an einem Ende des Grundkörpers angeordnet und um die Rotationsachse rotierbar ist, und daß der zumindest eine Bodenmischfortsatz (6, 7, 8) mit dem hohlzylindrischen Grundkörper (19) verbunden ist und von diesem radial nach außen auskragt.
5. Bohrkopf nach Anspruch 4, *dadurch gekennzeichnet*, daß jeweils zwei Bodenmischfortsätze (6, 7, 8) an gegenüberliegenden Umfangspunkten des Grundkörpers (19) in entgegengesetzte Richtung radial nach außen auskragen.
6. Bohrkopf nach Anspruch 5, *dadurch gekennzeichnet*, daß die jeweils zwei Bodenmischfortsätze (6, 7, 8) in Längsrichtung des Grundkörpers (19) beabstandet sind.
7. Bohrkopf nach Anspruch 6, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Verbindungslinien der jeweils zwei Bodenmischfortsätze (6, 7, 8) entlang des Grundkörperumfanges um einen Winkel, vorzugsweise um 90°, zueinander versetzt sind.

8. Bohrkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß weite Bodenbrech- und -schneidvorrichtungen (5, 15) vorgesehen sind.
- 5 9. Bohrkopf nach Anspruch 8, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Bodenbrech- und -schneidvorrichtungen durch mehrere um den Umfang verteilte Schneiden (5) gebildet sind.
- 10 10. Bohrkopf nach Anspruch 9, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Schneiden (5) an einem konusförmigen Endbereich des Grundkörpers (19) angeordnet sind, der an das Bohrwerkzeug (1) angrenzt.
- 15 11. Bohrkopf nach Anspruch 1 und 8, 9 oder 10, *dadurch gekennzeichnet*, daß die zumindest eine Schraubenfläche (17) an ihrem einen, dem Bohrwerkzeug (1) zugekehrten Ende zumindest zwei parallel angeordnete, schräg zur Mittelachse des Grundkörpers (19) angeordnete Meißel-Elemente (15) aufweist.
- 20 12. Bohrkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß das zumindest eine Element zum Einbringen von Bodenverfestigungssubstanz durch eine in der Mantelfläche des Grundkörpers (19) vorgesehene, im Öffnungsquerschnitt veränderbare Injektions-Düse zum Ausstoß von Zement-Suspension (2, 3, 4) gebildet ist, und daß der Innenraum des Grundkörpers (19) über eine Hochdruckpumpe mit einem Suspensions-Reservoir verbunden ist.
- 25 13. Bohrkopf nach Anspruch 12, *dadurch gekennzeichnet*, daß mehrere Injektions-Düsen (2, 3, 4) mit veränderbarem Öffnungsquerschnitt vorgesehen sind, die im Bereich der Bodenbrech- und Schneidvorrichtungen (5, 15) am Grundkörper (19) angeordnet sind.
- 30 14. Verfahren zur Ausbildung von Stütz- oder Verfestigungsbereichen im Boden, wobei der Boden aufgebrochen und danach in die aufgebrochene Bodenöffnung Bodenverfestigungssubstanz eingebracht wird, *dadurch gekennzeichnet*, daß das im Verlauf des Bodenaufbrechvorganges gebildete Bodenmaterial in der aufgebrochenen Bodenöffnung mit Bodenverfestigungssubstanz in axialer Richtung der Bohrung gefördert und vermischt, und das sich bildende Gemisch aushärten gelassen wird.
- 35 15. Verfahren nach Anspruch 14, *dadurch gekennzeichnet*, daß als Bodenverfestigungssubstanz eine Zementsuspension in die aufgebrochene Bodenöffnung eingebracht wird.

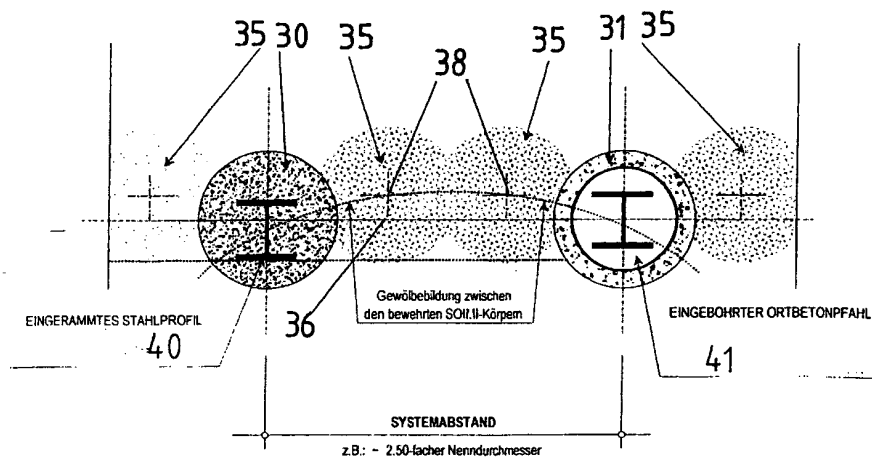
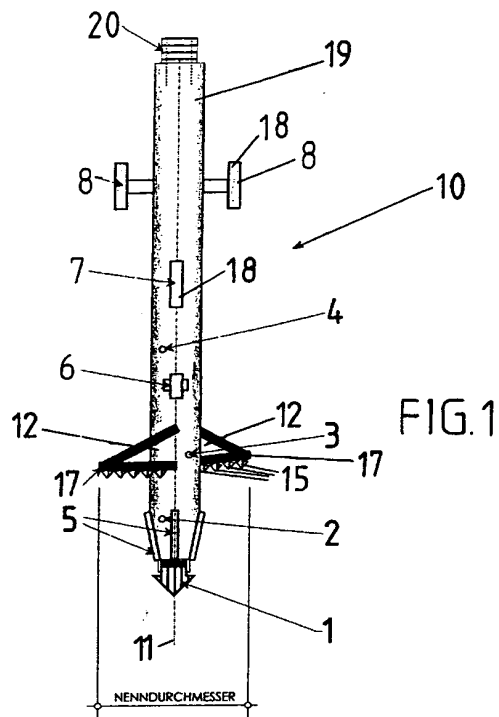
Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

40

45

50

55



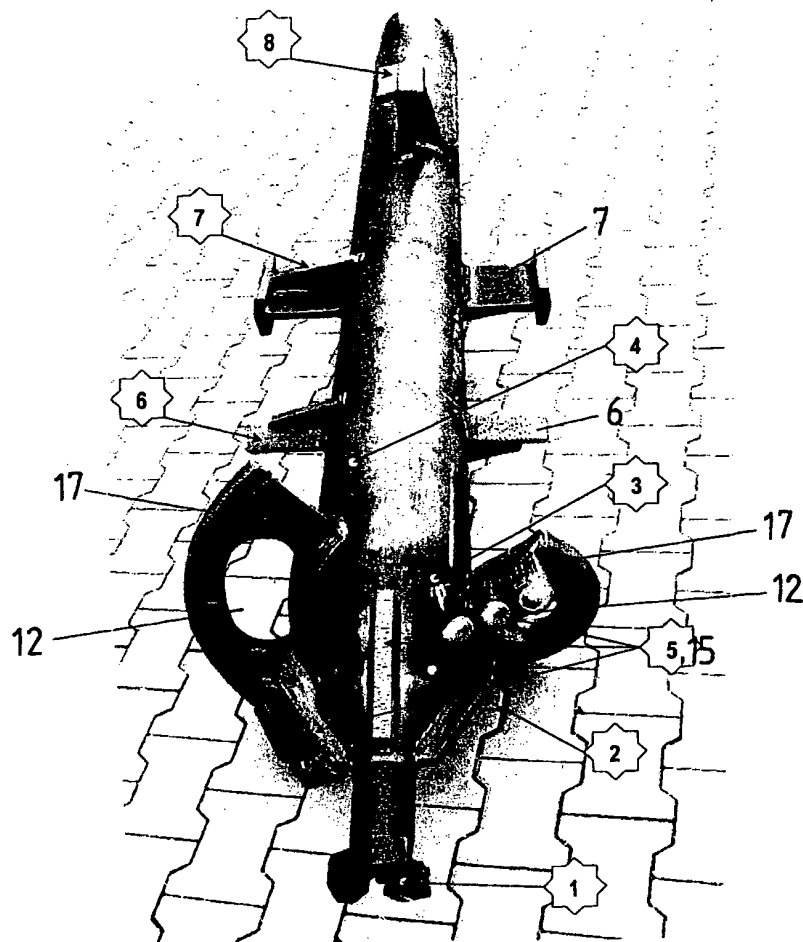


FIG. 3