

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 564 367 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
30.08.2006 Patentblatt 2006/35

(51) Int Cl.:
E21B 21/00^(2006.01) E21B 33/138^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04003435.7**

(22) Anmeldetag: **16.02.2004**

(54) **Erdverdrängungsbohrer**

Earth displacement drill

Trepan de forage

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
LT

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.08.2005 Patentblatt 2005/33

(73) Patentinhaber: **BEHEERSMAATSCHAPPIJ
VERSTRAETEN B.V.
NL-4501 NE Oostburg (NL)**

(72) Erfinder: **Verstraeten, Alexander, Julius
8300 Knokke-Heist (BE)**

(74) Vertreter: **Manitz, Finsterwald & Partner GbR
Postfach 31 02 20
80102 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 1 013 874 WO-A-98/03764
DE-A- 10 150 278 DE-A- 10 205 826
DE-A- 19 749 409 DE-C- 19 530 718
US-A- 3 255 833 US-A- 3 799 279
US-A1- 2003 141 111**

EP 1 564 367 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Erdverdrängungsbohrer nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 (vgl. de 195 30 718 G).

[0002] Bei Verwendung eines solchen Erdverdrängungsbohrers wird dieser unter Drehen in das Erdreich getrieben, wobei aufgrund des größeren Radius des Bohrkopfes zwischen dem entstehenden Bohrkanal und dem Bohrrohr ein Ringraum entsteht. Zum Bohren wird üblicherweise im Bereich des Bohrkopfes ein Bohrfluid in den Bohrkanal eingebracht. Ein solches Bohrfluid kann beispielsweise Wasser sein, besteht jedoch häufig aus einer Mischung aus Zement und Mörtel, wobei auch weitere Zuschlagsstoffe Anwendung finden können.

[0003] Durch die schmierende Wirkung von Bohrfluid, das mit Bestandteilen des Bodenmaterials vermengt ist, kann das Bohrrohr bis zu einer gewünschten Tiefe gebohrt werden. Nach Erstellen des Bohrkanals kann dieser mit Beton gefüllt werden, um einen Pfahl zu bilden.

[0004] Durch die immer mehr zunehmenden Belastungen auf derartige Pfähle und den Wunsch nach setzungsfreien Gründungen, müssen heutzutage Bohrkanäle zunehmend tiefer gebohrt werden. Auch wird aufgrund dieser Anforderungen der Querschnitt des Bohrrohres und des Bohrkopfes immer größer. Die gewünschte Pfahltiefe kann jedoch oft nicht erreicht werden, weil das Bohrfluid in eine poröse bzw. grobkörnige Bodenschicht verschwindet oder weil der Ringraum, der sich zwischen Bohrrohr und Bohrkanal gebildet hat, von einbrechendem Bodenmaterial zugeschüttet wird, so dass die schmierende Wirkung des Bohrfluids entfällt. Hierdurch nimmt die Reibung auf das Bohrrohr zu und das für ein Weiterbohren erforderliche Drehmoment wird so groß, dass der Bohrprozess zum Erliegen kommt, obwohl die gewünschte Bohrtiefe noch nicht erreicht wurde. Eine Lösung dieses Problems wäre zwar ein Erhöhen des aufgebrachten Drehmomentes. Jedoch würde hierbei die Dicke des Bohrrohrs drastisch erhöht werden müssen, so dass ein ökonomischer Einsatz eines solchen Erdverdrängungsbohrers nicht in Frage kommt.

[0005] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Erdverdrängungsbohrer und ein Verfahren zum Erstellen eines Bohrloches zu schaffen, mit denen es möglich ist, Bohrkanäle kostengünstig und mit größerer Tiefe und/oder größerem Durchmesser zu schaffen.

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche.

[0007] Durch Einbringen von Bohrfluid in den Bereich des Bohrkopfes und/oder des Ringraums zwischen Bohrrohr und Wandung des Bohrkanals vermengen sich Teile von Bodenmaterial mit dem Bohrfluid, wobei das erfindungsgemäß vorgesehene Mischelement dafür sorgt, dass sich Bodenmaterial und Bohrfluid besonders gut und intensiv miteinander vermischen. Hierdurch wird Reibung deutlich reduziert, so dass einerseits mit größeren Durchmessern gebohrt werden kann und andererseits wesentlich größere Bohrtiefen erreicht werden.

[0008] Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in der Beschreibung, der Zeichnung und den Unteransprüchen beschrieben.

[0009] Nach einer ersten vorteilhaften Ausführungsform kann das Mischelement so dimensioniert sein, dass es radial nicht über den Bohrkopf vorsteht und sich insbesondere radial nach außen etwa bis zum größten Radius des Bohrkopfes erstreckt. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass das Mischelement den Bohrkanal nicht unerwünscht vergrößert. Durch eine radiale Erstreckung bis etwa zum größten Radius des Bohrkopfes wird sichergestellt, dass eine Durchmischung von Bohrfluid und Bodenmaterial über den gesamten Querschnitt des Ringraums erfolgt.

[0010] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist das Mischelement unmittelbar oberhalb des Bohrkopfes angeordnet. Eine solche Ausführungsform ist besonders dann von Vorteil, wenn das Bohrfluid durch eine oder mehrere Öffnungen im Bereich des Bohrkopfes in das Bohrloch austritt. Auf diese Weise kann die Durchmischung unmittelbar oberhalb des Bohrkopfes erfolgen.

[0011] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist das Mischelement so ausgebildet, dass zwischen diesem und dem Bohrrohr ein insbesondere geschlossenes Volumen eingeschlossen ist. Mit anderen Worten ist das Mischelement als Körper ausgebildet, wodurch eine besonders gute Durchmischung erzielt wird.

[0012] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist das Mischelement zumindest eine Keiffläche auf, die im Querschnitt gesehen mit der Wand eines von dem Bohrkopf gebildeten Bohrkanals einen sich verjüngenden Bereich bildet. Bei dieser besonders vorteilhaften Ausführungsform sorgt die Keiffläche dafür, dass bei Drehung des Bohrrohres die Mischung aus Bohrfluid und Bodenmaterial in den sich verjüngenden Bereich gedrängt wird, wobei die Mischung anschließend durch die Drehbewegung der Keiffläche in die Wand des Bohrkanals eingetragen wird. Hierdurch kann gewissermaßen ein Verputzen des Bohrkanals erreicht werden, indem die von dem Mischelement durchgemengte Mischung aus Bohrfluid und Bodenmaterial in die Wandung des Bohrkanals eingepresst wird. Hierdurch wird ein äußerst stabiler Bohrkanal erhalten, der nicht einbricht und der verhindert, dass Bohrfluid in den umgebenden Boden austritt.

[0013] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann das Mischelement eine konvexe Außenfläche aufweisen, die insbesondere symmetrisch ausgebildet ist. Hierdurch wird ein besonders gutes Einbringen des gemischten Materials in die Wandung des Bohrkanals erreicht. Besonders gute Ergebnisse haben sich dadurch ergeben, dass an dem Mischelement zumindest eine Außenfläche vorgesehen wurde, die etwa tangential zu dem Bohrrohr angeordnet war.

[0014] Das Mischelement kann grundsätzlich parallel zur Bohrachse angeordnet sein, kann jedoch auch schräg an dem Bohrrohr angeordnet sein, so dass eine durch die Mittelachse des Bohrrohres verlaufende Ebene

mit der Längsachse des Mischelements einen Winkel bildet.

[0015] Die Längserstreckung des Mischelementes kann variieren. Gute Ergebnisse haben sich gezeigt, wenn das Mischelement etwa eineinhalb bis zweieinhalbmal so lang wie der Durchmesser des Bohrrohres ist.

[0016] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Herstellen eines Bohrloches mit einem Erdverdrängungsbohrer der eingangs beschriebenen Art wird der Bohrer in den Untergrund gebohrt, wobei Bohrfluid in den Ringraum eingebracht wird, der zwischen Bohrloch und Bohrkanal entsteht, wobei das Bohrfluid oberhalb des Bohrkopfes vermischt wird. Bevorzugt erfolgt das Einbringen des Bohrfluids über die Spitze des Bohrkopfes, so dass dieses zunächst in das vom Bohrkopf gebildete Bohrloch austritt und anschließend den Ringraum zwischen Bohrrohr und Bohrkanal füllt. Durch Drehen des Bohrrohres wird das Bohrfluid und das Bodenmaterial oberhalb des Bohrkopfes vermischt, wodurch die eingangs beschriebenen Vorteile erzielt werden.

[0017] Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung rein beispielhaft anhand vorteilhafter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen in einem Bohrkanal angeordneten Erdverdrängungsbohrer;
- Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II-II von Fig. 1;
- Fig. 3a und 3b eine dem Detail III von Fig. 2 entsprechende Schnittansicht zweier verschiedener Ausführungsformen; und
- Fig. 4 eine Seitenansicht des Bohrkopfes von Fig. 1.

[0018] Der in Fig. 1 dargestellte Erdverdrängungsbohrer weist ein kreiszylindrisches Bohrrohr 10 auf, an dessen unterem Ende ein Bohrkopf 12 angeschweißt ist. Der in Fig. 4 vergrößert dargestellte Bohrkopf 12 weist an seinem rückwärtigen Ende einen kreisringförmigen Schaftabschnitt 14 auf, in den das vorderseitige Ende des Bohrrohres 10 gesteckt wird, woraufhin dann Bohrrohr 10 und Bohrkopf 12 mittels einer Schweißverbindung 16 miteinander verbunden werden können.

[0019] An den Schaftabschnitt 14 schließt sich ein konusförmiger Spitzenabschnitt 18 an, der mit dem Schaftabschnitt 14 einstückig ausgebildet ist. Sowohl im Bereich des Schaftabschnitts 14 wie auch des Spitzenabschnitts 18 sind mehrere wendelförmige Rippen 20, 21, 22 und 23 vorgesehen, wobei die Rippen 20 und 21 radial vom Schaftabschnitt 14 vorstehen und die Rippen 22 und 23 in Axialrichtung von dem Spitzenabschnitt 18 vorstehen. An sämtlichen Rippen sind voneinander beabstandete Zähne 24 vorgesehen, die in Axialrichtung des Bohr-

kopfes 12 weisen, die mit der Bohrrichtung X (Fig. 1) übereinstimmt.

[0020] Wie Fig. 1 zeigt, ist der gesamte Bohrkopf 12 einstückig ausgebildet. Der Bohrkopf 12 wie auch das Bohrrohr 10 bestehen aus Stahl.

[0021] Wie Fig. 1 ferner verdeutlicht, ist der Radius des Bohrrohres 10 kleiner als der größte Radius des Bohrkopfes 12, so dass beim Eindrehen des Erdverdrängungsbohrers in Bodenmaterial zwischen dem entstandenen Bohrkanal und dem Bohrrohr 10 ein Ringraum 30 entsteht. Fig. 1 verdeutlicht ferner, dass sowohl das im Bereich des Bohrkopfes 12 entstehende Bohrloch 32 wie auch der Ringkanal 30 mit einem Gemenge aus Bohrfluid und Partikeln des Bodenmaterials gefüllt sind. Das Bohrfluid wird über eine im Inneren des Bohrrohres 10 angeordnete Rohrleitung 34 in den Bereich des vordersten Endes des Bohrkopfes 12 geführt und tritt von dort über radiale Austrittskanäle 36 in das Bohrloch 32 aus. Das austretende Bohrfluid 38 vermengt sich mit Partikeln des Bodenmaterials und füllt das Bohrloch 32 wie auch den Bohrkanal 30.

[0022] Am Außenumfang des Bohrrohres 10 ist unmittelbar oberhalb des Bohrkopfes 12 ein Mischelement 40 vorgesehen, das sich in Längsrichtung X des Bohrrohres erstreckt und das radial nicht über den Bohrkopf 12 vorsteht, sondern sich radial nach außen etwa bis zum größten Radius des Bohrkopfes 12 erstreckt. Bei dem in den Fig. 1, 2 und 3a dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Mischelement 40 ein rinnenförmiges Bauteil, dessen Radius kleiner als derjenige des Bohrrohres 10 ist. Das Mischelement 40 ist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel an den Außenmantel des Bohrrohres 10 geschweißt und an seiner Oberseite wie auch Unterseite geschlossen, so dass zwischen dem Mischelement 40 und dem Bohrrohr 10 ein geschlossenes Volumen eingeschlossen ist.

[0023] Fig. 3b zeigt eine weitere Ausführungsform eines Mischelementes 40'. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist das Mischelement 40' durch ein winkelförmiges Bauteil gebildet, dessen beide Schenkel gleich lang sind und einen Winkel von etwa 115° miteinander einschließen. Die Position des Mischelementes 40' an dem Bohrrohr 10 ist die gleiche wie die des Mischelementes 40.

[0024] Wie die Fig. 3a und 3b verdeutlichen, kann das erfindungsgemäße Mischelement entweder eine konvexe Außenmantelfläche aufweisen (Fig. 3a) oder das Mischelement kann zwei aufeinander zulaufende Außenflächen besitzen (Fig. 3b). In beiden Fällen besitzt das Mischelement an seiner Außenseite eine Fläche 42 bzw. 42', die annähernd tangential zu dem Außenmantel des Bohrrohres 10 verläuft, und die als Keifläche dient, da sie mit der Wand des von dem Bohrkopf gebildeten Bohrkanals 30 einen sich verjüngenden Bereich 44 bildet. Durch diese Keiflächen wird bei einer Rotation des Erdverdrängungsbohrers das aus Bohrfluid und Bodenmaterial bestehende Gemenge einerseits im Ringraum 30 vermischt und andererseits in die Wand des Bohrkanals eingetragen, so dass diese stabilisiert wird, was nachfol-

gend näher beschrieben wird.

[0025] Zum Erstellen eines Bohrloches mit dem oben beschriebenen Erdverdrängungsbohrer wird dieser in Richtung X in den Boden abgesenkt und dabei in Pfeilrichtung gedreht (Fig. 2 und 3). Gleichzeitig wird Bohrfluid 38 durch eine (nicht dargestellte) Pumpanordnung durch die Rohrleitung 34 geführt, so dass dieses aus dem Austrittskanal 36 an der Spitze des Bohrkopfes 12 in das Bohrloch 32 austritt. Die Form des mit den Zähnen 24 versehenen Bohrkopfes 12 sorgt dafür, dass sich das Bohrfluid 38 bereits etwas mit Teilen des Bodenmaterials vermischt.

[0026] Bei weiter fortschreitendem Bohrvorgang füllt sich auch der Ringraum 30 oberhalb des Bohrkopfes 12, wobei in diesem Bereich das Mischelement 40 für eine innige Vermischung von Bohrfluid und Bodenmaterial sorgt. Gleichzeitig sorgt das Mischelement 40 dafür, dass das im Ringraum 30 befindliche Gemenge in die Wand des Bohrkanals eingepresst bzw. eingetragen wird, indem die Keilfläche 42 das im Bereich 44 befindliche Gemenge in die Wand des Bohrkanals einstreicht. Hierdurch werden die im umgebenden Bodenmaterial vorhandenen Poren 46 versiegelt und die Wand des Ringraums 30 bzw. des Bohrkanals wird sozusagen verputzt und dadurch versiegelt und stabilisiert. Insbesondere bei Verwendung entsprechender Zuschlagstoffe wird besonders gut erreicht, dass der Bohrkanal einen stabilisierten Wandabschnitt 48 aufweist, der gleichzeitig das umgebende Bodenmaterial versiegelt, so dass der Ringraum oberhalb des Bohrkopfes 12 mit Bohrfluid gefüllt bleibt, ohne dass dieses in den umgebenden Boden eindringt und versickert. Hierdurch ist einerseits sichergestellt, dass der Bohrkanal stabil bleibt und nicht zusammenfällt. Andererseits ist gewährleistet, dass die reibungsreduzierende Wirkung des Bohrfluides über die gesamte Länge des Bohrrohres aufrechterhalten bleibt, wodurch das zum Bohren erforderliche Drehmoment erheblich reduziert ist. Gleichzeitig kann die Wanddicke des Bohrrohres 12 innerhalb vernünftiger Grenzen bleiben.

[0027] Durch das Mischelement 40, 40' ist ferner eine gewisse Unwucht vorhanden, die dem Bohrer eine gewisse Schlingerbewegung auferlegt, die sich beim Bohren positiv auswirkt.

[0028] Insbesondere für größere Rohrdurchmesser können auch mehrere Mischelemente 40 bzw. 40' vorgesehen werden. Auch kann das Mischelement schräg am Außenumfang des Bohrrohres angeordnet werden. Weiterhin können sowohl Bohrrohr wie auch Mischelement auch aus Kunststoff bestehen. Auch kann das Mischelement in Axialrichtung gekrümmt oder geschwungen ausgebildet sein. Weiterhin ist es nicht unbedingt erforderlich, dass das Bohrfluid durch das Innere des Bohrkopfes in das Bohrloch 32 injiziert wird. Dies könnte auch durch den Ringraum 30 erfolgen.

Bezugszeichenliste

[0029]

5	10	Bohrrohr
	12	Bohrkopf
	14	Schaftabschnitt
	16	Schweißnaht
	18	Spitzenabschnitt
10	2021,22,23	Rippen
	24	Zähne
	30	Ringraum
	32	Bohrloch
	34	Rohrleitung
15	36	Austrittskanal
	38	Bohrfluid
	40, 40'	Mischelement
	42, 42'	Keilfläche
	44	verjüngender Bereich
20	46	Poren
	48	stabilisierter Wandabschnitt

Patentansprüche

1. Erdverdrängungsbohrer mit einem Bohrrohr (10) und einem an dessen Ende unlösbar befestigten Bohrkopf (12), wobei der Radius des Bohrrohres (10) geringer als der größte Radius des Bohrkopfes (12) ist, und wobei am Außenumfang des Bohrrohres (10) zumindest ein sich in dessen Längsrichtung (X) erstreckendes Mischelement (40, 40') vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bohrrohr (10) bis hin zum Bohrkopf (12) geradlinig verläuft, das Mischelement (40, 40') starr am Außenumfang des Bohrrohres (10) befestigt ist, und an dem Bohrkopf (12) zumindest eine radial vorstehende, wendelförmige Rippe (20, 21) vorgesehen ist.
2. Erdverdrängungsbohrer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mischelement (40, 40') radial nicht über den Bohrkopf (12) vorsteht und sich insbesondere radial nach außen etwa bis zum größten Radius des Bohrkopfes erstreckt.
3. Erdverdrängungsbohrer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mischelement (40, 40') unmittelbar oberhalb des Bohrkopfes (12) angeordnet ist.
4. Erdverdrängungsbohrer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mischelement (40, 40') zwischen sich und dem Bohrrohr (10) ein insbesondere geschlossenes Volumen einschließt.

5. Erdverdrängungsbohrer nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Mischelement (40, 40') im Längs- und oder Querschnitt symmetrisch ausgebildet ist.
6. Erdverdrängungsbohrer nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Mischelement (40, 40') zumindest eine Keilfläche (42, 42') aufweist, die im Querschnitt gesehen mit der Wand (48) eines von dem Bohrkopf gebildeten Bohrkanals einen sich verjüngenden Bereich (44) bildet.
7. Erdverdrängungsbohrer nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Mischelement (40) eine konvexe Außenfläche aufweist.
8. Erdverdrängungsbohrer nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Mischelement (40, 40') zumindest eine etwa tangential zu dem Bohrrohr (10) verlaufende Außenfläche aufweist.
9. Erdverdrängungsbohrer nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine durch die Mittelachse (X) des Bohrrohres verlaufende Ebene mit der Längsachse des Mischelementes einen Winkel bildet.
10. Erdverdrängungsbohrer nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Längserstreckung des Mischelementes (40, 40') etwa 150 - 250 % des Bohrrohrdurchmessers beträgt.
11. Erdverdrängungsbohrer nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Bohrkopf (12) zumindest eine axial abstehende Rippe (20 - 23) aufweist, an deren Unterseite einzelne sich in Bohrrichtung (X) erstreckende Zähne (24) vorgesehen sind.
12. Erdverdrängungsbohrer nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die radial vorstehende Rippe (20, 21) an ihrer Unterseite einzelne sich in Bohrrichtung (X) erstreckende Zähne (24) aufweist.
13. Verfahren zum Erstellen eines Bohrloches mit einem Erdverdrängungsbohrer nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Erdverdrängungsbohrer in den Untergrund gebohrt wird, ein Bohrfluid in den zwischen Bohrloch und Bohrkanal entstehenden Ringraum eingebracht wird, und dieses Bohrfluid oberhalb des Bohrkopfes vermischt wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

14. Verfahren nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Bohrfluid zusätzlich in die Wand des Bohrkanals eingebracht, insbesondere eingepresst wird.
15. Verfahren nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Bohrfluid durch das Bohrrohr und den Bohrkopf in das Bohrloch geleitet wird.

Claims

1. An earth displacement drill comprising a drill tube (10) and a drill head (12) non-releasably fastened to its end, wherein the radius of the drill tube (10) is smaller than the largest radius of the drill head (12), and wherein at least one mixing element (40, 40') extending in the longitudinal direction (X) of the drill tube (10) is provided at the outer periphery thereof, **characterized in that** the drill tube (10) extends in a straight line up to the drill head (12); **in that** the mixing element (40, 40') is rigidly fastened to the outer periphery of the drill tube (10); and **in that** at least one radially projecting, spiral-shaped rib (20, 21) is provided.
2. An earth displacement drill in accordance with claim 1, **characterized in that** the mixing element (40, 40') does not project radially beyond the drill head (12) and in particular extends radially outwardly approximately up to the largest radius of the drill head.
3. An earth displacement drill in accordance with claim 1, **characterized in that** the mixing element (40, 40') is arranged directly above the drill head (12).
4. An earth displacement drill in accordance with claim 1, **characterized in that** the mixing element (40, 40') includes a volume between it and the drill tube (10) which is particular a closed volume.
5. An earth displacement drill in accordance with claim 1, **characterized in that** the mixing element (40, 40') is made symmetrical in longitudinal section and/or in cross-section.
6. An earth displacement drill in accordance with claim 1, **characterized in that** the mixing element (40, 40') has at least one wedge surface (42, 42') which, when viewed in cross-section, forms a converging region (44) with the wall (48) of a drill channel formed by the drill head.
7. An earth displacement drill in accordance with claim 1, **characterized in that** the mixing element (40) has a convex outer surface.

8. An earth displacement drill in accordance with claim 1, **characterized in that** the mixing element (40, 40') has at least one outer surface extending approximately tangentially to the drill tube (10).
9. An earth displacement drill in accordance with claim 1, **characterized in that** a plane extending through the central axis (X) of the drill tube forms an angle with the longitudinal axis of the mixing element.
10. An earth displacement drill in accordance with claim 1, **characterized in that** the longitudinal extent of the mixing element (40, 40') amounts to approximately 150 - 250% of the drill tube diameter.
11. An earth displacement drill in accordance with claim 1, **characterized in that** the drill head (12) has at least one axially projecting rib (20 - 23) at whose lower side individual teeth (24) are provided which extend in the drilling direction (X).
12. An earth displacement drill in accordance with claim 1, **characterized in that** the radially projecting rib (20, 21) has individual teeth (24) at its lower side which extend in the drilling direction (X).
13. A method of preparing a bore using an earth displacement drill in accordance with at least one of the preceding claims, wherein the earth displacement drill is bored into the subsurface, a drill fluid is introduced into the ring space arising between the bore and the drill channel and this drill fluid is mixed above the drill head.
14. A method in accordance with claim 13, **characterized in that** the drill fluid is additionally introduced, in particular pressed, into the wall of the drill channel.
15. A method in accordance with claim 13, **characterized in that** the drill fluid is guided through the drill tube and the drill head into the bore.

Revendications

1. Trépan de forage comportant un tube de forage (10) et une tête de forage (12) fixée de façon inamovible à son extrémité, le rayon du tube de forage (10) étant inférieur au plus grand rayon de la tête de forage (12), au moins un élément mélangeur (40, 40') étant prévu à la périphérie extérieure du tube de forage (10) et s'étendant dans sa direction longitudinale (X), **caractérisé en ce que** le tube de forage (10) s'étend en ligne droite jusqu'à la tête de forage (12), l'élément mélangeur (40, 40') est fixé de façon rigide à la périphérie extérieure du tube de forage (10), et sur la tête de forage (12) est prévue au moins une

nervure (20, 21) dépassant radialement et en forme d'hélice.

2. Trépan de forage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément mélangeur (40, 40') ne dépasse pas radialement au-delà de la tête de forage (12) et s'étend en particulier radialement vers l'extérieur approximativement jusqu'au plus grand rayon de la tête de forage.
3. Trépan de forage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément mélangeur (40, 40') est agencé directement au-dessus de la tête de forage (12).
4. Trépan de forage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément mélangeur (40, 40') enferme entre lui-même et le tube de forage (10) un volume en particulier fermé.
5. Trépan de forage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément mélangeur (40, 40') est réalisé symétrique en coupe longitudinale et/ou transversale.
6. Trépan de forage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément mélangeur (40, 40') comprend au moins une surface en coin (42, 42') qui forme, vue en coupe transversale, conjointement avec la paroi (48) d'un canal de forage formé par la tête de forage, une zone (44) qui va en se rétrécissant.
7. Trépan de forage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément mélangeur (40) présente une surface extérieure convexe.
8. Trépan de forage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément mélangeur (40, 40') présente au moins une surface extérieure qui s'étend approximativement tangentiellement au tube de forage (10).
9. Trépan de forage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** un plan passant par l'axe médian (X) du tube de forage forme un angle avec l'axe longitudinal de l'élément mélangeur.
10. Trépan de forage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'extension longitudinale de l'élément mélangeur (40, 40') est d'environ 150 à 250 % du diamètre du tube de forage.

11. Trépan de forage selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
la tête de forage (12) comprend au moins une nervure (20 - 23) qui fait saillie axialement et sur la face inférieure de laquelle sont prévues des dents individuelles (24) s'étendant en direction de forage (X). 5
12. Trépan de forage selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
la nervure (20, 21) dépassant radialement présente sur sa face inférieure des dents individuelles (24) qui s'étendent dans la direction de forage (X). 10
13. Procédé pour réaliser un trou de forage au moyen d'un trépan de forage selon l'une au moins des revendications précédentes, dans lequel on enfonce le trépan de forage dans le sol, on introduit un fluide de forage dans l'espace annulaire qui se forme entre le trou de forage et le canal de forage, et on mélange ce fluide de forage au-dessus de la tête de forage. 15 20
14. Procédé selon la revendication 13,
caractérisé en ce que
l'on introduit le fluide de forage en supplément dans la paroi du canal de forage, en particulier à la presse. 25
15. Procédé selon la revendication 13,
caractérisé en ce que
l'on mène le fluide de forage à travers le tube de forage et la tête de forage jusque dans le trou de forage. 30

35

40

45

50

55



