

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 88106156.8

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>: **E02D 5/62 , E02D 5/36 , E02D 7/28**

(22) Anmeldetag: 18.04.88

(30) Priorität: 02.06.87 DE 3718480

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
07.12.88 Patentblatt 88/49

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT CH DE ES FR GB LI

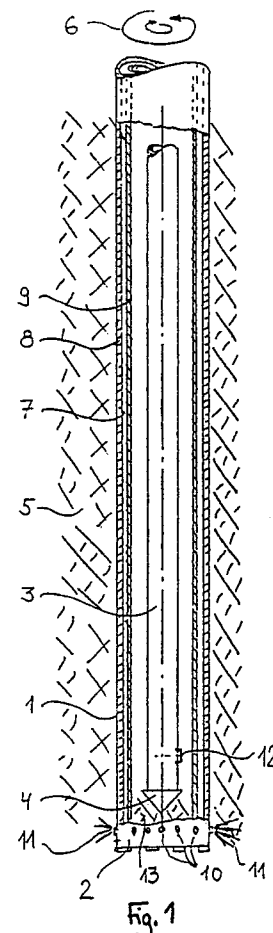
(71) Anmelder: **Bauer Spezialtiefbau GmbH**  
**Postfach 1260 Wittelsbacherstrasse 5**  
**D-8898 Schrobenhausen(DE)**

(72) Erfinder: **Haberer, Johann, Dipl.-Ing.**  
**Dreilinden 2**  
**D-8898 Schrobenhausen(DE)**

(74) Vertreter: **Weber, Otto Ernst, Dipl.-Phys. et al**  
**Weber & Heim Hofbrunnstrasse 36**  
**D-8000 München 71(DE)**

(54) **Bohrvorrichtung für ein Hochdruck-Injektions-Bohrverfahren.**

(57) Es wird eine Bohrvorrichtung sowie ein unter Verwendung dieser Bohrvorrichtung durchführbares Hochdruck-Injektions-Verfahren zur Herstellung von Injektionskörpern im Erdreich beschrieben. Die Bohrvorrichtung umfaßt ein mit einem Bohrkopf versehenes Gestänge (3), welches an seinem Ende mit einer Bohrkronen (4) sowie mit mindestens einer Injektionsdüse (12) zum Austritt von Injektions-Suspension versehen ist. Das Gestänge (3) wird von einem Außenrohr (1) umgeben, welches mit einem weiteren Bohrkopf (2) sowie mit einem Zuführkanal (7) für Spülmedium versehen ist. Gestänge (3) und Außenrohr (1) können bezüglich Drehrichtung, Drehgeschwindigkeit und Bohrfortschritt unabhängig voneinander betrieben werden. Nach Erreichen der Endteufe wird das Gestänge (3) in eine Stellung gebracht, in welcher die Injektionsdüse (12) vor der Außenrohr-Bohrkronen (2) steht. Beim nachfolgenden Ziehen und Injizieren wird das Außenrohr (1) gleichzeitig mit dem Gestänge (3) zurückgezogen. Überschüssige Injektions-Suspension kann im Ringraum (16) zwischen dem Außenrohr (1) und dem Gestänge (3) nach oben austreten.



## Bohrvorrichtung für ein Hochdruck-Injektions-Bohrverfahren

Die Erfindung betrifft eine Bohrvorrichtung für ein Hochdruck-Injektions-Verfahren mit einem ersten Bohrantrieb und mit einem Kanalgestänge, welches mindestens eine Injektionsdüse zum Austritt einer Hochdruck-Suspension und an ihrem Ende einen Bohrkopf aufweist.

Die Erfindung betrifft ferner ein Bohrverfahren unter Verwendung dieser Bohrvorrichtung.

Hochdruck-Injektions-Verfahren werden im Tiefbau zu Herstellung von Stütz- und Dichtwänden im Erdreich, Unterfangungskörpern oder plattenförmigen Körpern für Sohldichtungen verwendet. Hierbei wird vornehmlich unter Außenspülung eine an einem Gestänge angebrachte Bohrkronen eingebracht. Nach Erreichen der Endteufe wird über eine im unteren Teil des Bohrgestänges befindliche, horizontal ausgerichtete Düse unter Hochdruck eine Betonit-Zement-Suspension in das Erdreich injiziert. Durch Drehen des Bohrgestänges ist es beim Zurückziehen möglich, säulenförmige Injektionskörper herzustellen, deren Größe und Festigkeit durch die Wahl von Ziehgeschwindigkeit, Pumpdruck und Düsendurchmesser festgelegt wird. Durch Verbindung von mehreren Säulen erhält man die wand- und plattenförmigen Injektionskörper.

Obwohl derartige Hochdruck-Injektions-Verfahren, die auch als HDI-Verfahren bezeichnet werden, in den meisten Fällen erfolgreich eingesetzt werden, kann die relativ schlechte Zielgenauigkeit der Bohrungen als nachteilig bezeichnet werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Bohrvorrichtung sowie ein Bohrverfahren der eingangs genannten Art anzugeben, mit welchen die Zielgenauigkeit der Bohrungen verbessert wird.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß um das Kanalgestänge ein separates Außenrohr mit einer separaten Bohrkronen und mit einem unabhängigen zweiten Bohrantrieb längsverschieblich angeordnet ist. Verfahrensmäßig wird die Aufgabe mit Hilfe dieser Bohrvorrichtung durch folgende Verfahrensschritte gelöst:

- a) gleichzeitiges Abbohren des Kanalgestänges und des Außenrohres,
- b) Einleiten eines Spülmediums als Bohrhilfe für das Außenrohr,
- c) nach Erreichen der Endteufe Anordnen der Injektionsdüse vor der Bohrkronen des Außenrohres und anschließend
- d) gleichzeitiges Zurückziehen des Außenrohres und des Kanalgestänges unter Injektion der Hochdruck-Suspension.

Die Erfindung hat den Vorteil, daß das Abbohren des Kanalgestänges durch die Bohrhilfe des Außenrohres erleichtert wird. Die Führung des Auß-

enrohres gewährleistet ein zielgenaueres Abteufen. Insbesondere bei horizontalem Vortrieb kann einem Abweichen des Kanalgestänges von der vorgegebenen Vortriebsrichtung wirksam begegnet werden.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Bohrvorrichtung besteht darin, daß das Außenrohr doppelwandig zur Bildung eines Zuführkanals für das Spülmedium ausgeführt ist, der im Bereich der Bohrkronen mit Austrittsöffnungen versehen ist.

Ferner erweist es sich als vorteilhaft, daß zwischen dem Außenrohr und dem Kanalgestänge ein Ringraum vorhanden ist. Über diesen Zwischenraum kann überschüssige Injektions-Suspension ungehindert nach oben entweichen. Somit wird vermieden, daß unkontrolliert austretende Injektions-Suspension Hebungen im Boden verursacht. Außerdem besteht keine Gefahr von Verstopfungen, die ansonsten bei einem Einfallen der Bohrlochwand auftreten könnten. Da der Abstand zwischen dem Außenrohr und dem Kanalgestänge frei wählbar ist, kann durch entsprechende Wahl des Außenrohrdurchmessers eine optimale Anpassung an den Bohrgrund vorgenommen werden.

Bevorzugt ist weiterhin vorgesehen, daß das Kanalgestänge eine Zuführung für weiteres Spülmedium für den Bohrkopf umfaßt. Das Bohrverfahren wird bevorzugt dadurch weitergebildet, daß das Außenrohr und das Kanalgestänge bezüglich ihrer Drehrichtung und/oder ihrer Drehzahl unabhängig voneinander rotierbar sind.

Ferner kann es von Vorteil sein, daß der Vortrieb des Kanalgestänges und des Außenrohres unabhängig voneinander sind.

Durch diese Maßnahmen ist eine optimale Anpassung an die jeweilige Geologie sowohl beim Abbohren als auch beim Ziehen durchführbar. Der Bohrfortschritt des Außenrohres und des Kanalgestänges kann unabhängig voneinander gewählt werden. Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in Unteransprüchen beschrieben. Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in Figuren dargestellten Ausführungsbeispieles weiter beschrieben.

Figur 1 zeigt schematisch einen Längsschnitt durch ein Bohrloch während des Abbohrens einer Bohrvorrichtung

Figur 2 zeigt schematisch einen Längsschnitt durch das Bohrloch gemäß Figur 1 während des Ziehens der Bohrvorrichtung und

Figur 3 zeigt schematisch einen Längsschnitt durch die Bohrvorrichtung.

In Figur 1 ist ein Bohrwerkzeug und das zugehörige Gestänge während einer Bohrphase veranschaulicht. Das Bohrwerkzeug besteht aus einem doppelwandigen Außenrohr 1 mit einer endseitigen

Bohrkrone 2. Im Inneren des Außenrohres 1 ist koaxial ein separates, unabhängiges Kanalgestänge 3 mit einem Bohrkopf 4 angeordnet. Aus Gründen einer übersichtlichen Darstellung ist nicht gezeigt, daß sowohl das Außenrohr 1 als auch das Kanalgestänge 3 jeweils mit einem separaten Bohrantrieb versehen sind, die oberhalb des Erdreichs beispielsweise auf einer Lafette montiert sein können.

Während der in der Figur 1 gezeigten Bohrphase wird das Außenrohr 1 und das Gestänge 3 gleichzeitig abgebohrt, wobei die Drehrichtungen gegenphasig sein können, wie die Drehrichtungspfeile 6 andeuten. Ebenso ist es möglich, aufgrund der beiden unabhängigen Bohrantriebe unterschiedliche Drehzahlen vorzusehen. Die Wahl der Drehrichtungen und der Drehzahlen wird in Abhängigkeit von den Eigenschaften des Erdreichs 5 im Hinblick auf einen optimalen Vortrieb gewählt. Durch einen Zuführkanal 7, der zwischen der Außenwand 8 und der Innenwand 9 des Außenrohres gebildet ist, wird ein Spülmedium, beispielsweise Bentonit-Suspension, als Bohrhilfe für das Außenrohr eingeleitet. Die dazu erforderlichen Pumpeinrichtungen und Vorratsbehälter sind an der Erdoberfläche installiert. Das Spülmedium gelangt im Bereich der Bohrkrone 2 über Austrittsöffnungen 10, die über den Umfang des Außenrohres 1 verteilt sind, in das von der Bohrkrone 2 beaufschlagte Erdreich. Das austretende Spülmedium ist in der Figur mit dem Bezugszeichen 11 versehen. Der Bohrgrund wird ferner mit Hilfe des Bohrkopfes 4 bearbeitet. Auch der Bohrkopf 4 ist mit Austrittsöffnungen (nicht dargestellt) für weiteres Spülmedium versehen, welches im Inneren des Kanalgestänges 3 zugeführt wird. Es entfaltet seine Wirkung im Bereich 13 vor dem Bohrkopf 4.

In der Figur 1 ist eine Konfiguration dargestellt, bei welcher das Außenrohr 1 dem Kanalgestänge 3 vorausleitet. In Abhängigkeit von der jeweiligen Geologie kann es aber gleichermaßen zweckmäßig sein, das Kanalgestänge 3 vor dem Außenrohr 1 oder auf gleicher Höhe des Außenrohres 1 zu führen.

Im unteren Bereich weist das Gestänge 3 mindestens eine Injektionsdüse 12 auf, die im wesentlichen horizontal ausgerichtet ist. Sie ist im Inneren des Kanalgestänges 3 über eine Zuleitung (nicht dargestellt) mit einer Hochdruckpumpe an der Erdoberfläche verbunden, über welche eine Hochdruck-Suspension eingeleitet wird, wie die nachfolgende Beschreibung erläutert.

Nach Erreichen der Endteufe wird das Gestänge 3 in eine Stellung gebracht, in welcher die Injektionsdüse 12 oder gegebenenfalls mehrere derartiger Injektionsdüsen vor der Bohrkrone 2 stehen. Diese Stellung veranschaulicht Figur 2. Anschließend wird die Hochdruck-Suspension 14 in das Erdreich 5 injiziert, wobei durch Drehen und

Ziehen des Bohrgestänges 3 ein zylinderförmiger Injektionskörper 15 erzeugt wird.

Gleichzeitig mit dem Kanalgestänge 3 wird auch das Außenrohr 1 zurückgezogen. Überschüssige Injektions-Suspension, die nicht mehr in das Erdreich 5 eindringen kann, tritt über einen Ringraum 16 zwischen dem Außenrohr 1 und dem Kanalgestänge 3 nach oben an die Erdoberfläche aus.

In Figur 3 ist das Außenrohr 1 und das Kanalgestänge 3 teilweise im Längsschnitt entlang der Längsmittellinie 17 dargestellt. Es wird ersichtlich, daß das Kanalgestänge 3 aus zwei koaxialen Rohren besteht, wobei das äußere Kanalrohr mit dem Bezugszeichen 18, das innere Kanalrohr mit dem Bezugszeichen 20 versehen sind. Über das innere Kanalrohr 20 wird die Suspension an die Injektionsdüse 12 geleitet.

Eine Spülleitung 21, die durch den Rohrraum zwischen dem äußeren Kanalrohr 18 und dem inneren Kanalrohr 20 gebildet wird, dient zur Versorgung mit dem weiteren Spülmedium, für das bevorzugt Wasser verwendet wird.

Wie die Figur 3 veranschaulicht, kann dieses weitere Spülmedium auch zum Ausspülen des Ringraums 16 verwendet werden. Zu diesem Zweck ist das äußere Kanalrohr 18 mit mindestens einer Spüldüse 22 versehen, welche einen Flüssigkeitsstrahl von unten nach oben lenkt. Durch diese Maßnahme wird ein kontinuierlicher Rückfluß im Ringraum 16 sichergestellt, und ein Verstopfen oder teilweises Verengen des Ringraums 16 verhindert.

Das austretende weitere Spülmedium fließt nach oben in Richtung auf die Erdoberfläche und unterstützt den Transport des Bohrguts, das von der Bohrkrone 2 und dem Bohrkopf 4 (Figur 1) unter dem zusätzlichen Einfluß von Spülmedium gelöst wurde. Es verhindert, daß sich dieses Bohrgut im Ringraum 16 zusammensetzt oder verklumpt.

Grundsätzlich kann es ausreichend sein, daß eine einzige Spüldüse 22 vorhanden ist. Werden mehrere derartiger Spüldüsen entlang des Umfangs des äußeren Kanalrohrs 18 verteilt, so kann der kontinuierliche Bohrguttransport an die Erdoberfläche weiter verbessert werden. Insbesondere bei längeren Kanalgestängen 3 wird die Spülung des Ringraums 16 unterstützt, wenn Spüldüsen vertikal übereinander entlang des Kanalgestänges 3 angeordnet sind.

Da eine Verstopfung oder Verengung des Ringraums 16 nicht nur beim Abbohren eintreten kann, wird die Spüldüse 22 gleichermaßen beim Rückziehen der Bohrvorrichtung, wie es im Zusammenhang mit Figur 2 beschrieben ist, betätigt. In dieser Phase wird überschüssige Hochdruck-Suspension nach oben abgeführt.

## Ansprüche

1. Bohrvorrichtung für Hochdruckinjektionsverfahren mit einem ersten Bohrantrieb und mit einem Kanalgestänge, welches mindestens eine Injektionsdüse zum Austritt einer Hochdruck-Suspension und an ihrem Ende einen Bohrkopf aufweist, dadurch **gekennzeichnet**, daß um das Kanalgestänge (3) ein separates Außenrohr (1) mit einer separaten Bohrkronen (2) und mit einem unabhängigen zweiten Bohrantrieb längsverschieblich angeordnet ist.

2. Bohrvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Außenrohr (1) doppelwandig zur Bildung eines Zuführkanals (7) für Spülmedium (11) ausgeführt ist, der im Bereich der Bohrkronen (2) mit Austrittsöffnungen (10) versehen ist.

3. Bohrvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß zwischen dem Außenrohr (1) und dem Kanalgestänge (3) ein Ringraum (16) vorhanden ist.

4. Bohrvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Kanalgestänge (3) eine Spülleitung für ein weiteres Spülmedium für den Bohrkopf (4) umfaßt.

5. Bohrvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Kanalgestänge (3) mindestens eine in den Ringraum (16) austretende und in Vortriebsrichtung hinter der Injektionsdüse (12) angeordnete Spüldüse (22) aufweist.

6. Bohrvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Spüldüse (22) vom bohrkopfseitigen Ende weggerichtet ist.

7. Bohrvorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß mehrere Spüldüsen (22) über den Umfang des Kanalgestänges (3) verteilt sind.

8. Bohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß mehrere Spüldüsen (22) über die Länge des Kanalgestänges (3) verteilt sind.

9. Bohrverfahren unter Verwendung der Bohrvorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet** durch folgende Verfahrensschritte:

a) gleichzeitiges Abbohren des Kanalgestänges (3) und des Außenrohres (1),

b) Einleiten eines Spülmediums (11) als Bohrhilfe für das Außenrohr (1),

c) nach Erreichen der Endteufe Anordnen der Injektionsdüse (12) vor der Bohrkronen (2) des Außenrohres und anschließend

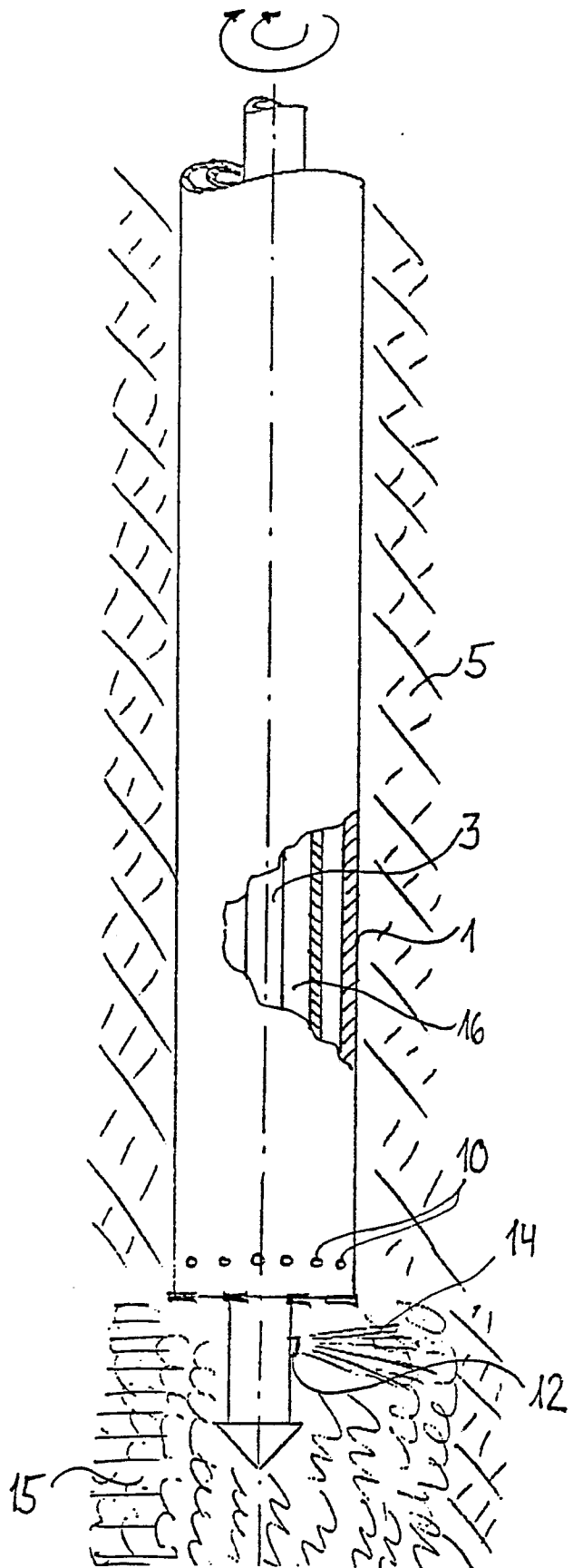
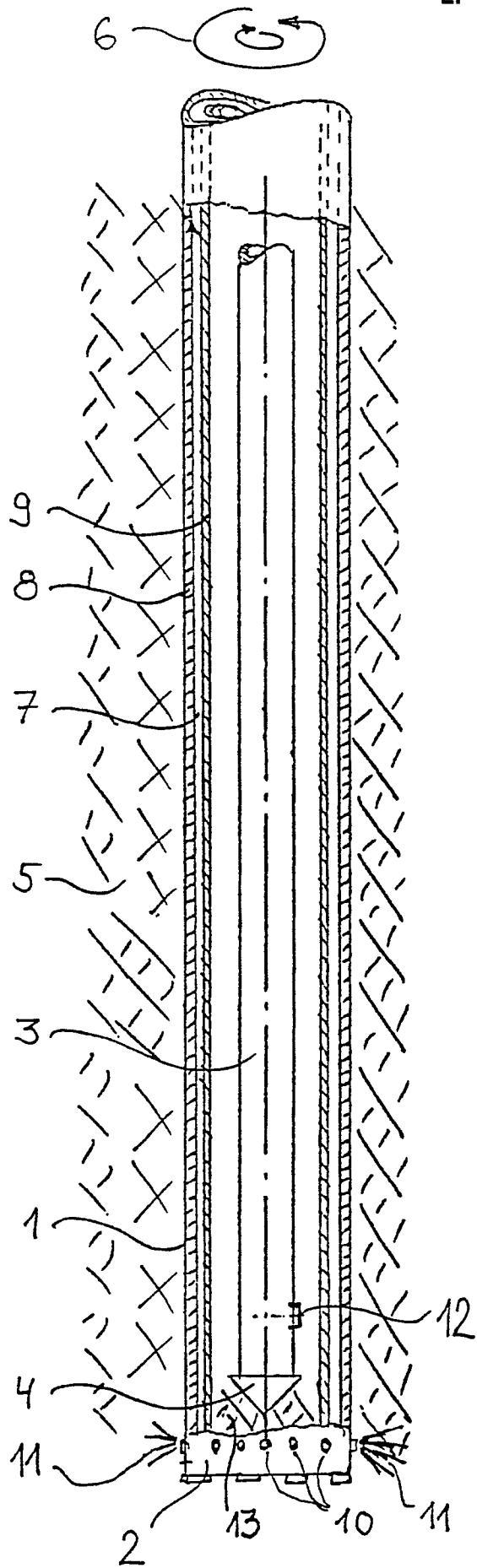
d) gleichzeitiges Zurückziehen des Außenrohres (1) und des Kanalgestänges (3) unter Injektion der Hochdruck-Suspension (14).

10. Bohrverfahren nach Anspruch 9, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Außenrohr (1) und das Kanalgestänge (3) mit unterschiedlicher Drehrichtung bewegt werden.

11. Bohrverfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Außenrohr (1) und das Kanalgestänge (3) mit unterschiedlicher Drehzahl bewegt werden.

12. Bohrverfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Außenrohr (1) und das Kanalgestänge (3) mit unterschiedlichem Vortrieb abgeteuft werden.

13. Bohrverfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch **gekennzeichnet**, daß während des Abteufens und/oder Zurückziehens über eine Spüldüse (22) weiteres Spülmedium in den Ringraum (16) zur Spülung des Ringraums (16) eingeleitet wird.



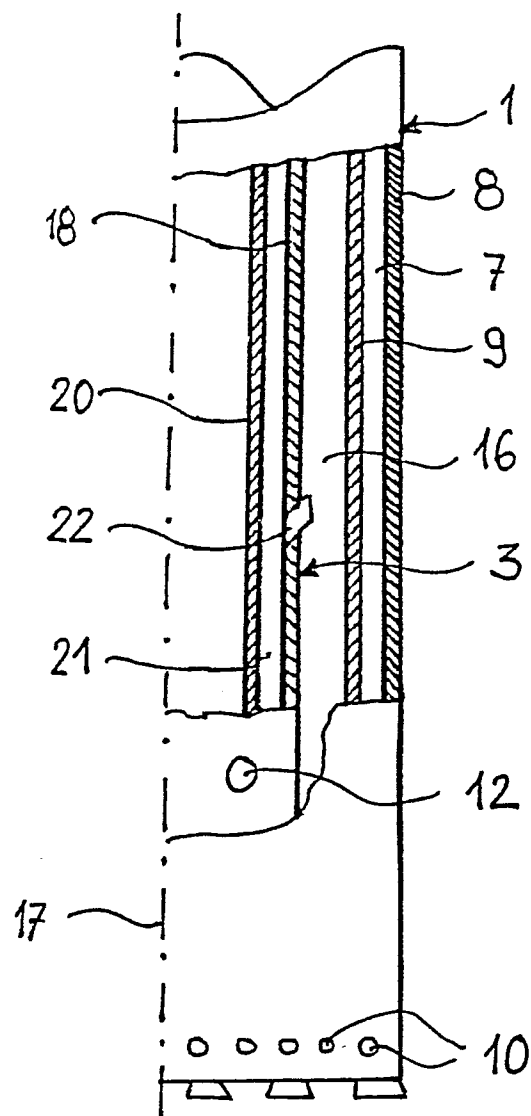


Fig. 3



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 88 10 6156

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
X	FR-A-2 566 813 (SOLETANCHE) * Seite 2, Zeilen 19-29; Seite 5, Zeilen 20-40; Seite 6, Zeilen 1-2,29-32; Seite 7, Zeilen 3-7; Seite 9, Zeilen 2-19,23-25,39-40; Seite 10, Zeilen 1-15; Figuren 1-4 *	1,9,12	E 02 D 5/62 E 02 D 5/36 E 02 D 7/28
A	---	3,4	
X	US-A-3 604 214 (TURZILLO) * Spalte 2, Zeilen 41-75; Spalte 3, Zeilen 1-10,40-75; Spalte 4, Zeilen 48-53; Spalte 6, Zeilen 6-11,26-36,45-75; Spalte 7, Zeilen 1-43; Spalte 8, Zeilen 54-57; Spalte 9, Zeilen 3-15,23-44; Spalte 10, Zeilen 30-44; Figuren 1-4 *	1,10-12	
A	---	3,4,9	
Y	GB-A- 318 387 (WOLFSHOLZ) * Seite 1, Zeilen 72-108; Seite 2, Zeilen 1-3,30-39; Figur *	1,5,7,8,13	
A	---	3,4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
Y	US-A-3 851 490 (MATSUSHITA) * Spalte 2, Zeilen 14-67; Spalte 3, Zeilen 1-6; Figuren 1-4 *	1,5,7,8,13	E 02 D
Y	GB-A-2 154 630 (MATSUZAWA KIKO) * Seite 1, Zeilen 52-75,109-115,119-128; Seite 2, Zeilen 7-9; Figuren 1-3 *	1	
A	--- -/-	10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 07-09-1988	Prüfer RUYMBEKE L.G.M.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
Y	DE-C- 227 376 (SIEMENS UND HALSKE) * Seite 1, Zeilen 54-70; Seite 2, Zeilen 1-11; Figuren 1,2 *	1	
A	DE-C- 227 376 ---	2,3,5,6 ,9	
A	US-A-1 853 379 (ROTINOFF) * Seite 1, Zeilen 39-98; Seite 2, Zeilen 3-7; Seite 5, Zeilen 113-130; Seite 6, Zeilen 1-21; Figuren 17,18 * ---	1,4-6	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 7, Nr. 20 (M-188)[1165], 26. Januar 1983; & JP-A-57 174 528 (KUBOTA TEKKO K.K.) 27-10-1982 * Das ganze Dokument * -----	1,3,10, 12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 07-09-1988	Prüfer RUYMBEKE L.G.M.
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 : nichtschriftliche 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 andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	