

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 543 140 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92117522.0**

(51) Int. Cl.⁵: **E21B 7/20, E21B 3/02,
E21B 6/00, E21B 21/02,
E21B 21/12, E21B 33/13,
E21B 21/10, E02D 5/38**

(22) Anmeldetag: **14.10.92**

(30) Priorität: **21.11.91 DE 4138356**

CH- 8207 Schaffhausen(CH)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.05.93 Patentblatt 93/21

(72) Erfinder: **Meier, Hansruedi
Weiherweg 456
CH- 8217 Wilchingen(CH)**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(74) Vertreter: **Hiebsch, Gerhard F., Dipl.- Ing. et al
Hiebsch & Peege Patentanwälte Postfach464
Erzbergerstrasse 5a
W- 7700 Singen 1 (DE)**

(71) Anmelder: **GU TIEFBAU AG
Ernst- Müller- Strasse 4**

(54) **Bohrvorrichtung für den Tiefbau sowie Verfahren zum Herstellen von stabilisierenden Säulen oder ähnlichen Gebilden in Erdreich.**

(57) Bei einer Bohrvorrichtung für den Tiefbau mit in Bohrrichtung (x) in einer Krone (18) endendem, drehbar angetriebenem sowie hohlem Bohrgestänge, dessen Hohl (13) mit einer Spüleinrichtung (14) verbunden ist, wird ein die Krone (18) tragendes sowie an die Spüleinrichtung (14) angeschlossenes Innengestänge (12) in einem Abschnitt seiner axialen Erstreckung von einem Rohrmantel (24) umgeben und bildet mit diesem einen Ringraum (26). Dieser Rohrmantel (24) ist mit einem eigenen Drehantrieb (42) versehen, wobei Innengestänge (12) und Rohrmantel (24) zueinander gegenläufig drehbar sein sollen.

Diese Bohrvorrichtung wird insbesondere zum Herstellen von stabilisierenden Säulen oder ähnlichen Gebilden in Erdreich od.dgl. Bodenmassen eingesetzt. Während eines bergmännischen Bohrvorganges oder nach diesem wird eine Suspension mit Bindemittel injiziert, wobei durch die koaxial angeordneten und zueinander gegenläufig drehenden Rohrelemente (12, 24) mit ihren in Bohrrichtung weisenden Kronen (18, 28) etwa am Bohransatzpunkt eine exzentrische Rotation erzeugt sowie mit der Krone (18) des innenliegenden Innengestänges (12) die Wandstärke des außenliegenden Rohrelements (24) vorgeschnitten wird.

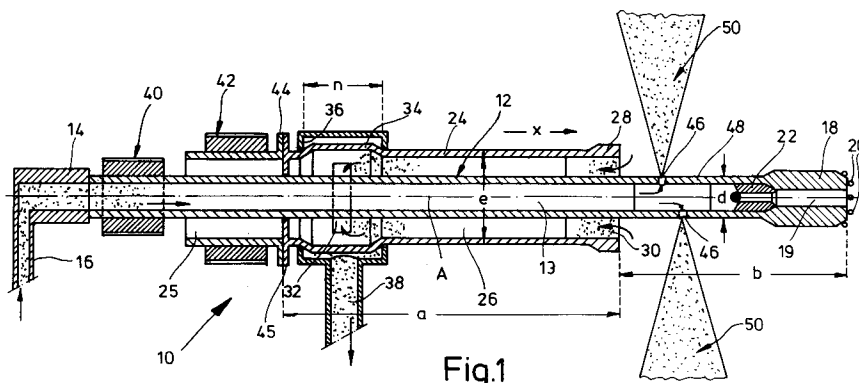


Fig.1

EP 0 543 140 A2

Die Erfindung betrifft eine Bohrvorrichtung für den Tiefbau mit in Bohrrichtung in einer Krone enden-
dem, drehbar angetriebenem sowie hohlem Bohrgestänge, dessen Hohl mit einer Spüleinrichtung verbun-
den ist. Zudem erfaßt die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen von stabilisierenden Säulen oder
ähnlichen Gebilden in Erdreich od.dgl. Bodenmassen, bei dem während eines Bohrvorganges oder nach
5 diesem eine Suspension mit Bindemittel -- vor allem mit einem unter Wasseraufnahme steinartig
erhärtenden hydraulischen Bindemittel mit Calciumsilikaten und -- aluminaten -- injiziert wird.

Bohrvorrichtungen dieser Art sind beispielsweise als Drehschlagbohrmaschinen für drehendes und
schlagendes Bohren bekannt. Diese weisen eine Bohrlafette als Maschinenrahmen mit einem Drehbohran-
trieb sowie einem Hammermotor auf, welche mit einem Vorschubantrieb zusammenwirken und gemeinsam
10 mit einem Bohrgestänge auf der Bohrlafette verfahren werden können.

Zum Herstellen der genannten Säulen -- insbesondere bei Längen über 16 m -- muß das
Bohrgestänge manuell verlängert bzw. verkürzt sowie die Bohrlafette für einen solchen An- und Abbau in
eine seitliche Ruhestellung verfahren werden. Beim Ausbau der Verlängerung kann aus der bereits
hergestellten Säule Injektionsgut ausfließen. Der dabei entstehende Hohlraum wird sich in der Regel bei der
15 Wiederaufnahme der sog. Jettingarbeiten verfüllen. Falls diese Verfüllung infolge nachgebrochenen Bodens
nicht vollständig gelingt, entsteht eine örtlich begrenzte Einschnürung im Bereich des Gestängewechsels.

Zwar besteht die Möglichkeit, derartige Einschnürungen in die Tiefe zu staffeln, indem je nach Länge
der einzelnen Rohrschüsse der Gestängeumbau in zwei verschiedenen Tiefenstufen erfolgt, jedoch bleiben
solche Einschnürungen unerwünscht.

In Kenntnis dieser Gegebenheiten hat sich der Erfinder das Ziel gesetzt, die erkannten Mängel zu
beseitigen und eine solche Bohrvorrichtung sowie das oben beschriebene Herstellungsverfahren zu ver-
bessern.

Zur Lösung dieser Aufgabe führen die Lehren der unabhängigen Patentansprüche.

Ein die Krone tragendes sowie an die Spüleinrichtung angeschlossenes Innengestänge ist in einem
25 Abschnitt seiner Längserstreckung von einem Rohrmantel umgeben und bildet mit diesem einen Ringraum.
Dazu hat es sich als günstig erwiesen, den Rohrmantel mit einem eigenen Drehantrieb zu versehen sowie
bevorzugt Innengestänge und Rohrmantel zueinander gegenläufig drehbar auszubilden.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung endet der Rohrmantel in einem Abstand zur Krone des
Innengestänges mit einer zu dieser gerichteten -- eine Mündung bestimmenden -- Ringkrone, welche
30 überschüssiges Gemisch vom Bohrlochtiefsten abfördert; erfindungsgemäß ist der Ringraum an eine
Austrageeinrichtung angeschlossen. Zudem weist der Rohrmantel wenigstens einen radialen Durchbruch
auf, der den Ringraum mit einem Austragsgehäuse verbindet.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung umgibt dieses Austragsgehäuse einen querschnittlich
erweiterten Abschnitt des Ringraumes; dieser Fangabschnitt für das gegen die Bohrrichtung Geförderte
35 enthält den/die Durchbruch/Durchbrüche.

Die Suspension gelangt im Hohl des Innengestänges bis nahe an dessen -- von einem Rückschlag-
ventil schließbare -- Bohrkronen zu radialen Druckdüsen; das Innengestänge ist in seinem aus dem
Rohrmantel ragenden Abschnitt mit wenigstens einer dieser -- mit dem Hohl des Innengestänges
verbundenen und etwa radial gerichteten -- Düsen versehen, wobei mehrere Düsen axial versetzt am
40 Umfang des Innengestänges verteilt sein können.

Im Rahmen der Erfindung erzeugen zwei coaxial angeordnete und zueinander gegenläufig drehende
Rohrelemente -- die in Bohrrichtung Kronen aufweisen -- im Bohransatzpunkt eine exzentrische
Rotation, wobei mit der Krone des innenliegenden Innengestänges die Wandstärke des außenliegenden
Rohrelementes vorgeschnitten wird.

Erfindungsgemäß wird die Suspension mit hohem Druck zwischen den beiden Kronen radial zur
Bohrachse aus dem Innengestänge in das umgebende Gewachsene gedrückt.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung wird die Suspension 3 bis 6 Minuten, insbesondere 4 bis
5 Minuten, je Meter Säulenlänge in den Boden eingeführt und dann durch die in Bohrrichtung hinten
liegende Krone überschüssiges Suspension/Erdreich -- Gemisch abgezogen.

Wird der Rückflußstrom durch einfallendes Bodenmaterial unterbrochen und der Injektionsstrahl beim
Düsenaustritt dadurch verlangsamt, so hat dies beim Stande der Technik ungünstige Auswirkungen auf die
Bildung der Säule. Das sogenannte "Einklemmen" des Düsenstrahl kann in undurchlässigen Bodanpartien
zum vollständigen Stillstand des Strahles führen. Ein häufiges Auftreten dieses Phänomens bedingt im
Extremfall das Versagen des ganzen Systems.

Die Gefahr des "Einklemmens" des Düsenstrahls ist beim erfindungsgemäßen Verfahren durch das
gegenläufige Drehen von Innengestänge und Verrohrung bzw. Rohrmantel sowie durch die kurze Distanz
zwischen Düse und Rohrmantel wesentlich geringer als beim unverrohrten Jetting.

Dieses Verfahren mit zwei hintereinander liegenden Kronen führt zu gleichmäßigen Säulen ohne Einschnürungen. Auch sind -- beim unverrohrten Jetting gebräuchliche -- benachbarte Entlastungsbohrungen nicht mehr erforderlich, da der Materialrückfluß durch den Ringraum zwischen Innengestänge und Rohrmantel gewährleistet ist.

Erfindungsgemäß können bei stark tonhaltigen Böden ohne Mehrkosten sog. Drehschlagschnecken als Innengestänge eingesetzt werden. Somit wäre auch im Falle eines sehr dicken Rückflusses die Funktionsfähigkeit des Systems gewährleistet.

Die vorgesehene Drehzahl von 10 bis 15 U/min ist gegenüber herkömmlichen Werten niedrig, verspricht jedoch bessere Jetting-Ergebnisse. Die Drehzahl kann bei der erfindungsgemäßen Bohrvorrichtung stufenlos reguliert werden; auch ist es möglich, die Rückzugsgeschwindigkeit während des Jettens des einzelnen Pfahles grundsätzlich zu variieren.

In gewachsenem Boden lassen sich Festigkeiten zwischen 6 bis 20 N/mm² realisieren.

Erfindungsgemäß soll das Entstehen der Säule durch die Überwachung und Aufzeichnung der wichtigsten Parameter ständig überwacht werden und zwar im Rahmen nachstehender Parameter:

* Mengenmessung	0 bis 200 l/min
* Druckmessung	0 bis 1000 bar
* Bohrtiefe	gemäß Abstimmung
* Drehzahl der Jet - Düse	Option

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung, deren einzige Figur einen schematisierten Längsschnitt durch das Bohrgestänge 10 einer Bohrvorrichtung wiedergibt.

Um eine -- in der Zeichnung nicht erkennbare -- etwa horizontal verlaufende sogenannte Jettingsäule mit einem Bindemittel im Erdreich od.dgl. Bodenmasse herzustellen, ist ein Innengestänge oder Innenrohr 12 des Bohrgestänges 10 einends mit einem Spülkopf 14 samt Schlauchanschluß 16 ausgestattet, durch den Flüssigkeit in das Hohl 13 des Innengestänges 12 gelangt. Dieses trägt andererseits eine Schlagkrone 18 mit axialem Durchgang 19 und Schneidbesatz 20, der in der Gestängeachse A ein Rückschlagventil 22 in Bohrrichtung X vorgeordnet ist. Dieses wird vom Druck der Flüssigkeit geschlossen und mit ihm jener Durchgang 19.

Das Innengestänge oder Innenrohr 12 eines äußeren Durchmessers d von hier 90 mm wird von einem Rohrmantel 24 der Länge sowie eines äußeren Durchmessers e von 133 mm umgeben, der mit dem Innengestänge 12 einen Ringraum 26 begrenzt. Dieser Rohrmantel 24 endet kronenwärts in einem Abstand b vom freien Ende der Schlagkrone 18 mit einer Ringkrone 28. Deren Mündung 30 nimmt Rückflußmaterial auf, das durch den Ringraum 26 gegen die Bohrrichtung x zu einem das Innengestänge 12 teilweise umgebenden Ringschlitz 32 od.dgl. Durchbruch wandert und durch diesen in das Gehäuse 36 einer Austragsleitung 38. Innerhalb des stehenden Gehäuses 36 lagert drehbar ein querschnittlich erweiterter Fangabschnitt 34 der Länge n des Rohrmantels 24.

Zwischen dem erweiterten Fangabschnitt 34 und dem Spülkopf 14 befindet sich ein das Innengestänge 12 betätigender sowie dieses umgebender Drehantrieb 40, dem kronenwärts ein Hülsenansatz 25 des Rohrmantels 24 mit einem Drehantrieb 42 für diesen benachbart ist. Ein Flansch 44 jenes Hülsenendes 25 sitzt an einem Gegenflansch 45 des Rohrmantels 24.

Bei 46 sind radiale Düsenlöcher eines -- nahe dem Rückschlagventil 22 vorgesehenen -- Düsenhalters 48 des Innengestänges 12 angedeutet, bei 50 aus den Düsenlöchern 46 des Innengestänges 12 austretende Düsen- oder Jet-Strahlen.

Das Innengestänge 12 dreht im Uhrzeigersinn, der Rohrmantel 24 dazu gegenläufig. Durch dieses gegenläufige Drehen entsteht im Bohransatzpunkt eine exzentrische Rotation, die dazu führt, daß die Schlagkrone 18 des Innengestänges 12 die Wandstärke des auch als Verrohrung bezeichneten Rohrmantels 24 vorschneidet. Dadurch ist das Durchbohren von kleineren Findlingen ebenfalls mit der Verrohrung 24 möglich.

Ein wesentlicher Vorteil dieses Vorgehens liegt in der hohen Richtungsgenauigkeit. Durch das dreh-schlagende Vorschneiden werden schleifend angefahrne Steine oder Blöcke angeschnitten; die Abweichung aus der Bohrachse A ist weitaus geringer als beim rotierenden Schneiden.

Es können beispielsweise die folgenden Bohrgenauigkeiten gewährleistet werden:

Totale Bohrlänge		
bis 12.00 m	1,0 %	0 bis ± 12 cm
12.00 – 16.00 m	1,5 %	± 12 bis ± 24 cm
16.00 – 20.00 m	2,5 %	± 24 bis ± 50 cm.

Zum Herstellen einer Säule im Gewachsenen wird nach dem Erreichen der Sollbohrtiefe das zentrale Spülloch mittels einer nicht wiedergegebenen Stahlkuppel verschlossen.

Die durch das Innengestänge 12 eingepumpte Suspension aus einem hydraulischen Bindemittel wie Zement tritt – wie bei 50 erkennbar – mit hoher Geschwindigkeit im rechten Winkel zur Bohrachse A aus, schneidet bei Rotation des Innengestänges 12 mit etwa 10 bis 15 Umdrehungen pro Minute den anstehenden Boden auf und vermischt ihn mit Zement. Dabei entsteht überschüssiges Zement/Boden-Gemisch, welches längs dem im Boden rotierenden Innengestänge 12 – möglichst ohne großen Druck aufzubauen – an die Ortsbrust zurückgeführt werden muß.

Sollte nun der Rückfluß abbrechen, obwohl sich Suspension verpressen läßt, wird das Rückziehen des Innengestänges 12 so lange unterbrochen, bis sich der anstehende Boden mit Suspension und Zement/Boden-Gemisch verfüllt hat und sich der Rückfluß wieder einstellt.

Durch den stets freibleibenden Rohrraum 26 zwischen Innengestänge 12 und Verrohrung 24 kann überschüssiges Zement/Boden-Gemisch ungehindert am Bohransatzpunkt in der Ortsbrust bzw. am Gestängeende nahe am Drehantrieb 42 austreten.

Die Herstellung der Säulen erfolgt "auf Lücke", d.h. in einem ersten Arbeitsgang wird beispielsweise in einer Hälfte eines Tunnelprofils vorerst nur jede 4. Säule gesetzt, in weiteren Arbeitsgängen werden die dazwischenliegenden Säulen erstellt.

1. Durchgang: Nr. 1, 4, 7 usw.
2. Durchgang: Nr. 2, 5, 8 usw.
3. Durchgang: Nr. 3, 6, 9 usw.

Pumpendruck und Düsendurchmesser bestimmen nebst der Pumpzeit je Längeneinheit einer Säule den Suspensionsverbrauch. Um den Boden in genügender Intensität bearbeiten zu können, ist es notwendig, die Suspension etwa 4 bis 5 Minuten je Säulenmeter einwirken zu lassen. Es hat sich gezeigt, daß sich mit kleineren Düsen und entsprechend verlängerter Bearbeitungszeit wesentlich bessere Säulen produzieren lassen, als dies durch den Einsatz von größeren Düsen und gleichbleibender Suspensionsmenge bei verkürzter Bearbeitungszeit der Fall wäre.

Ein Beispiel von Betriebsparametern für Säulendurchmesser von etwa 600 mm umfaßt:

– Pumpendruck	ca 500 bar
– Düsendurchmesser	2 x 2.00 mm
– Rückzugsgeschwindigkeit	ca 4 – 5 min/ml (Schritte von 4 cm in ca 10 sec.)
– Umdrehung je Minute	10 – 15 U/min.
– W/Z – Faktor	1,1 – 1,25

Patentansprüche

1. Bohrvorrichtung für den Tiefbau mit in Bohrrichtung in einer Krone endendem, drehbar angetriebenem sowie hohlem Bohrgestänge, dessen Hohl mit einer Spüleinrichtung verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein die Krone (18) tragendes sowie an die Spüleinrichtung (14) angeschlossenes Innengestänge (12) in einem Abschnitt seiner axialen Erstreckung von einem Rohrmantel (24) umgeben ist und mit diesem einen Ringraum (26) bildet.
2. Bohrvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrmantel (24) mit einem eigenen Drehantrieb (42) versehen ist.
3. Bohrvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Innengestänge (12) und Rohrmantel (24) zueinander gegenläufig drehbar ausgebildet sind.

4. Bohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrmantel (24) in einem Abstand (b) zur Krone (18) mit einer zu dieser gerichteten sowie eine Mündung (30) des Ringraumes (26) bestimmenden Ringkrone (28) endet und/oder, daß der Ringraum (26) an eine Austrageeinrichtung (36, 38) angeschlossen ist.
5. Bohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrmantel (24) wenigstens einen radialen Durchbruch (32) aufweist, der den Ringraum (24) mit einem Austragsgehäuse (36) verbindet, welches gegebenenfalls einen querschnittlich erweiterten Abschnitt (34) des Ringraumes (24) umgibt und dieser den/die Durchbruch/Durchbrüche (32) aufweist.
6. Bohrvorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehantrieb (42) des Rohrmantels (24) an einem vom Rohrraum (26) getrennten Hülsenansatz (25) vorgesehen ist.
7. Bohrvorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Innengestänge (12) an seinem aus dem Rohrmantel (24) ragenden Abschnitt wenigstens eine mit dem Hohl (13) des Innengestänges verbundene und etwa radial gerichtete Düse (46) aufweist, wobei gegebenenfalls mehrere Düsen (46) axial versetzt am Umfang des Innengestänges (12) verteilt sind.
8. Bohrvorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Düse (46) in Bohrrichtung (x) zumindest ein Rückschlagventil nachgeordnet und durch Beaufschlagung in Bohrrichtung schließbar ist.
9. Bohrvorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie Teil einer Schlagbohrmaschine ist.
10. Bohrvorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie Teil einer Drehschlagbohrmaschine ist.
11. Bohrvorrichtung nach Anspruch 1 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Innengestänge (12) eine Drehschlagschnecke ist.
12. Verfahren zum Herstellen von stabilisierenden Säulen oder ähnlichen Gebilden in Erdreich od.dgl. Bodenmassen, bei dem während eines bergmännischen Bohrvorganges oder nach diesem eine Suspension mit Bindemittel, vor allem mit einem unter Wasseraufnahme steinartig erhärtenden hydraulischen Bindemittel mit Calciumsilikaten und -aluminaten, injiziert wird, insbesondere unter Verwendung der Bohrvorrichtung nach wenigstens einem der voraufgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch coaxial angeordnete und zueinander gegenläufig drehende Rohrelemente, die in Bohrrichtung Kronen aufweisen, etwa am Bohransatzpunkt eine exzentrische Rotation erzeugt sowie mit der Krone des innenliegenden Innengestänges die Wandstärke des außenliegenden Rohrelements vorgeschnitten wird.
13. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Suspension mit hohem Druck zwischen den beiden Kronen radial zur Bohrachse aus dem Innengestänge gedrückt wird und/oder, daß durch die in Bohrrichtung hinten liegende Krone überschüssiges Suspension/Erdreich - Gemisch abgezogen wird.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Suspension während 3 bis 6 Minuten, insbesondere 4 bis 5 Minuten, je Meter Säulenlänge injiziert wird.

