



(19)

REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer: AT 409 773 B

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 731/98 (51) Int. Cl.<sup>7</sup>: E02D 3/12  
(22) Anmeldetag: 30.04.1998 E02D 5/46  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.03.2002  
(45) Ausgabetag: 25.11.2002

(30) Priorität:  
22.05.1997 DE 19721361 beansprucht.  
(56) Entgegenhaltungen:  
DE 9319748U1 US 3946570A

(73) Patentinhaber:  
ED. ZÜBLIN AG  
D-70567 STUTTGART (DE).

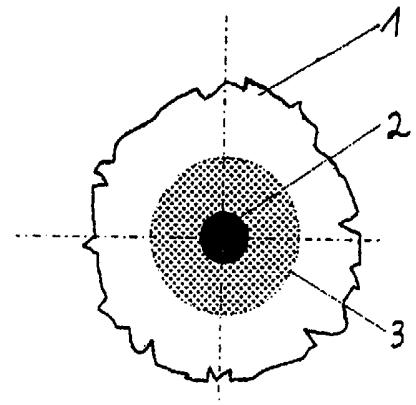
---

(54) VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON PFÄHLEN UND SOLCHERMASSEN HERGESTELLTE PFÄHLE

AT 409 773 B

(57) Ein Verfahren zur Herstellung eines Ortpfahles mit folgenden aufeinander folgenden Schritten, nämlich Niederbringung einer Bohrung unter gleichzeitiger Bodenvermörzung zumindest eines Teils des die Bohrung umgebenden Bodens mittels Düsenstrahlverfahrens unter Verwendung einer ersten Zementsuspension, Ziehen des Bohrgestänges unter gleichzeitigem Einpressen einer zweiten Zementsuspension und Einbringen eines Zuggliedes etwa mittig in die mit Zementsuspension gefüllte Bohrung.

Fig. 1



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Ortpfahles. Pfähle dienen im Grundbau im allgemeinen dazu, Lasten in tiefergelegene Bodenschichten zu übertragen. Der Stand der Technik, wie er z.B. im „Lexikon Bauingenieurwesen“ (VDI Verlag) beschrieben wird, unterscheidet nach Art des Pfahlbaustoffes Beton-, Stahlbeton-, Stahl-, und Holzpfähle. In neuerer Zeit sind noch Pfähle hinzugekommen, die nach dem Düsenstrahlverfahren hergestellt werden und die aus einem Gemisch von Boden und Zement bestehen.

Weiter wird zwischen Ort- und Fertigpfählen unterschieden. Bei den Ortpfählen wird ein Hohlraum im Boden erstellt und betoniert. Dabei kann der Hohlraum unverrohrt oder verrohrt sein.

Ortpfähle nach Stand der Technik weisen gegenüber Fertigpfählen oft eine geringere Belastbarkeit auf, da sie nicht, wie diese, unter gleichbleibenden Bedingungen hergestellt werden.

Daher bestand auch weiterhin der Bedarf nach qualitativ hochwertigen Ortpfählen.

Die Erfindung sieht in Übereinstimmung mit dem kennzeichnenden Teil des Hauptanspruchs und der weiterführenden Merkmale der abhängigen Ansprüche im wesentlichen eine Kombination von Bohrverfahren und Düsenstrahlverfahren vor, bei der der Boden mechanisch gelöst wird.

Die Figuren zeigen im einzelnen:

Fig.1: Querschnitt durch einen erfindungsgemäß hergestellten Pfahl

Fig.2: Niederbringung der Bohrung

Fig.3: Ausführung der Bohrung

Fig.4: Verpressen der Bohrung

Fig.5: Einbau des Zuggliedes

Speziell wird mittels Rotationsbohrgeräten ein Bohrmeißel an einem Bohrgestänge (8) in die Tiefe getrieben. Vorteilhafterweise, aber nicht zwingend erforderlich, werden hierfür Geräte mit durchgehender Lafettenlänge (4) bzw. Lafetten mit Verlängerungsgestänge verwendet. Dadurch ist das Abteufen der Bohrung bis auf Endtiefe in einem durchgehenden Bohrstrang möglich. Statt des üblicherweise dünnen Bohrgestänges, wie es für die Herstellung von Säulen nach dem Düsenstrahlverfahren Anwendung findet, wird ein wesentlich dickeres Gestänge und ein Bohrmeißel größeren Durchmessers verwendet, der in etwa dem Durchmesser des späteren Zementsteinkerns (3) des Pfahles entspricht. Das Bohrgut wird planmäßig durch den Spülstrom gefördert.

Vorteilhaft ist ein Bohrverfahren mit Bohrkrone (6), Hohlbohrgestänge (8) und Außenspülung.

Ein Ausführungsbeispiel verwendet ein Hohlbohrgestänge (8) mit 88,9 mm Außendurchmesser und eine Bohrkrone (6) mit einem Flügelmeißel oder Rollmeißel mit 130 mm Durchmesser.

Die Bohrkrone (6) enthält mindestens eine Strahldüse. Bevorzugt sind zwei oder mehrere. Bei der Ausführung mit zwei Düsen ist es günstig, eine seitlich horizontal anzuordnen, die andere geneigt.

Im Ausführungsbeispiel hat sich eine horizontale Düse mit Durchmesser 2,0 bis 2,8 mm bewährt und eine mit einer Neigung von 45 bis 60° nach unten und einem Durchmesser von 1,8 bis 2,0 mm.

Beim Herstellen des Bohrlochs wird der Boden mit dem beschriebenen Bohrwerkzeug mechanisch gelöst. Gleichzeitig wird beim Abteufen der Bohrung mit hohem Druck (z.B. 250 bar) über die Düsen ein Schneidstrahl (7) aus dünnflüssigem Zementmörtel eingeschossen. Der Zementmörtel besteht aus einer reinen Wasser-Zementmischung z.B. einem Zement CEM I 42,5 R mit einem Ausgangswert Wasser/Zement von 0,7 bis 0,8.

Mit dieser Verfahrenstechnik wird eine homogene Bodenvermörtelung (9) erreicht und ein kompakter Bodenmörtelkörper (1) im Boden hergestellt, der größtenteils einen Durchmesser von 30 Zentimetern aufweist. Das mechanisch gelöste Bohrgut wird über den Spülstrom gefördert, wobei die Stabilität des Bohrloches durch den permanenten Suspensionsdruck und die Bohrverrohrung zu jedem Zeitpunkt gewährleistet ist.

Die beschriebene Bohrweise ist auch für Anwendungen unter dem Grundwasserspiegel geeignet, da der Suspensionsüberdruck ein Eintreiben von Boden in den Hohlraum verhindert.

Nach dem Abteufen des Bohrrohrs bis auf Endtiefe erfolgt das Ziehen des Bohrgestänges (8). Dies geschieht unter stetigem Verpressen des theoretisch verbleibenden Bohrholzraumes (11) mit Zementmörtel (12). Der Arbeitsdruck beträgt dabei größtenteils 50 bar oder mehr und liegt damit weit über dem hydrostatischen Druck der Suspensionssäule.

Ein kontinuierlicher Suspensionsrückfluss gewährleistet dabei die vollständige Verpressung aller Bohrholzräume mit reinem Zementmörtel (12).

Der mit diesem Kontraktorverfahren eingebrachte Zementmörtel (12) hat bevorzugt die gleiche Zusammensetzung wie die Wasser/Zementmischung für die Bodenvermörtelung (9) und erfüllt nach dem Abbinden die Anforderungen der DIN 4128 hinsichtlich Festigkeiten und Güteprüfung. Eine andere Zementzusammensetzung (z.B. eine dünnflüssigere, aber dafür preislich günstigere, oder auch eine teurere, aber qualitativ bessere) ist aber durchaus denkbar. (Zur besseren Unterscheidung wird die Zementmörtelmischung für die Bodenvermörtelung (9) als Zementsuspension A bezeichnet, die für die Füllung des Hohlraumes (11) als Zementsuspension B (12). Zementsuspension A und B (12) können die gleiche Zusammensetzung aufweisen.)

Der unter dynamischem Druck verfüllte Zementmörtel (12) hat eine hohe Fließgrenze, wodurch zusätzlich zum hydrostatischen Druck der Zementsuspension (12) ein für einen satten Verbund mit dem Korngerüst notwendiger Druck erhalten wird. Aufgrund dieser Zusammenhänge verbleibt nach dem Verpressen im Boden ein standfester, zementgestützter Bohrhohlraum (11). Durch die verrohrte Bohrung mit Außenspülung und das von der Sohle beginnende Verpressen des verbleibenden Hohlraumes (11) beim Ziehen des Bohrgestänges (8) wird ein über die gesamte Länge planmäßiger geometrischer Querschnitt hergestellt. Durch Änderung der Druckverhältnisse an den Hochdruckdüsen oder der Bohrkronen (6) kann jedoch auch gezielt der Querschnitt des Pfahls variiert werden (z.B. Pfahlfuß).

In den mit Zementsuspension (12) verpreßten Bohrhohlraum (11) wird ein Stahlzugglied (2), z.B. ein GEWI®-Stab, bevorzugt mit Abstandshaltern (13), ungefähr mittig eingebaut. Dies kann durch einfaches Absenken in die Zementsuspension (12) geschehen, wobei die größere Zähigkeit des vermörtelten Bodens (9) gegenüber der Zementsuspension (12) einer Selbstjustierung des Zuggliedes (2) auf die Mitte des Bohrloches entgegenkommt. Durch die mittige Lage des Zuggliedes (2) im Bohrloch ist auch die erforderliche Zementsteinüberdeckung (3) mit ausreichender Sicherheit gewährleistet.

Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Pfähle weisen folgende Vorteile auf:

- hohe Pfahltragfähigkeit
- sehr guter Verbund zwischen Bewehrungsstahl (2) und Zementstein (3)
- Langzeitbeständigkeit durch hohe Qualität

30

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Herstellung eines Ortpfahles, gekennzeichnet durch die folgenden aufeinander folgenden Schritte:
  - a) Niederbringung einer Bohrung, wie an sich bekannt, unter gleichzeitiger Bodenvermörtelung (9) zumindest eines Teils des die Bohrung umgebenden Bodens mittels Düsenstrahlverfahrens unter Verwendung einer Zementsuspension A,
  - b) Ziehen des Bohrgestänges (8) unter gleichzeitigem Einpressen einer Zementsuspension B (12),
  - c) Einbringen eines Zuggliedes (2), wie an sich bekannt, etwa mittig in die mit Zementsuspension B (12) ohne große Verunreinigung gefüllte Bohrung.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass identische Zementsuspensionen A und B (12) verwendet werden.
3. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Zugglied (2) ein GEWI®-Stab verwendet wird.
4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Bohrverfahren mit an sich bekannter Bohrkronen (6), an sich bekanntem Hohlbohrgestänge (8) und Außenspülung verwendet wird.
5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass, wie an sich bekannt, eine Bohrkronen (6) mit mindestens zwei Strahldrüsen verwendet wird.
6. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Hohlbohrgestänge (8) von mindestens 50 Millimeter Außendurchmesser, wie an sich bekannt, und eine Bohrkronen (6) von mindestens 100 Millimeter Durchmesser verwendet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine der mindestens zwei Düsen, wie an sich bekannt, in etwa horizontal gerichtet ist und bevorzugt einen Durchmesser von größenordnungsmäßig 2,0 bis 2,8 Millimeter aufweist, während die andere der mindestens zwei Düsen mit einer Neigung von ungefähr 45 bis 60 ° noch über einen Durchmesser von größenordnungsmäßig 1,8 bis 2,0 Millimeter verfügt.
- 5 8. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass während der Durchführung des Verfahrens gemäß Anspruch 1a der Düsenstrahl (7) in seiner Stärke variiert wird, um den Durchmesser des Pfahles an verschiedenen Tiefen gezielt unterschiedlich dick machen.

10

**HIEZU 2 BLATT ZEICHNUNGEN**

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

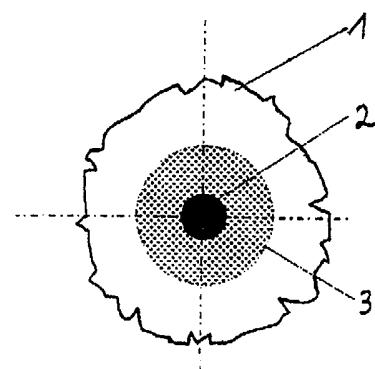
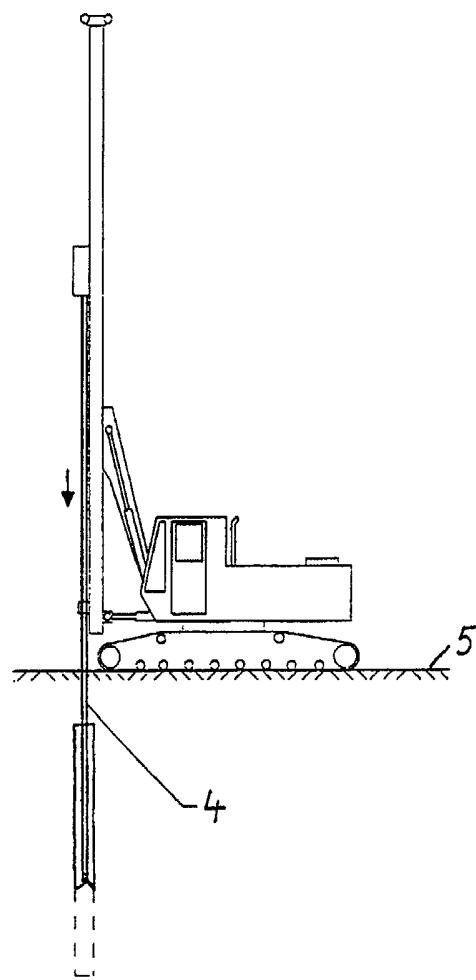


Fig. 2



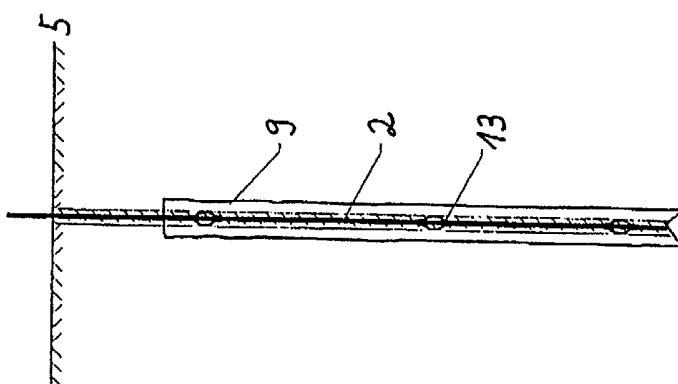


Fig. 5

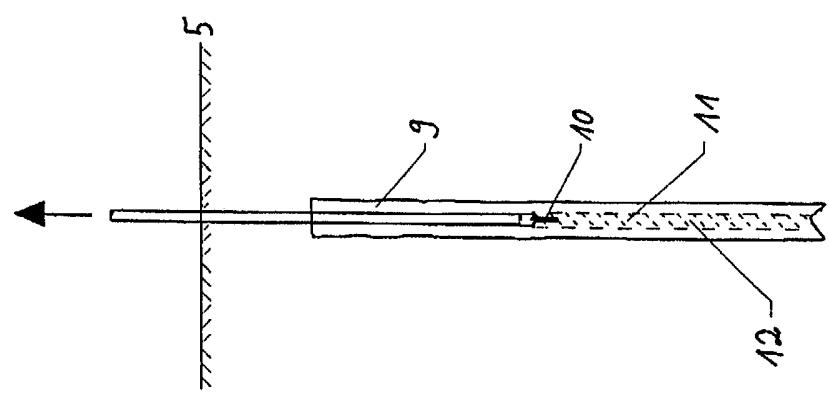


Fig. 4

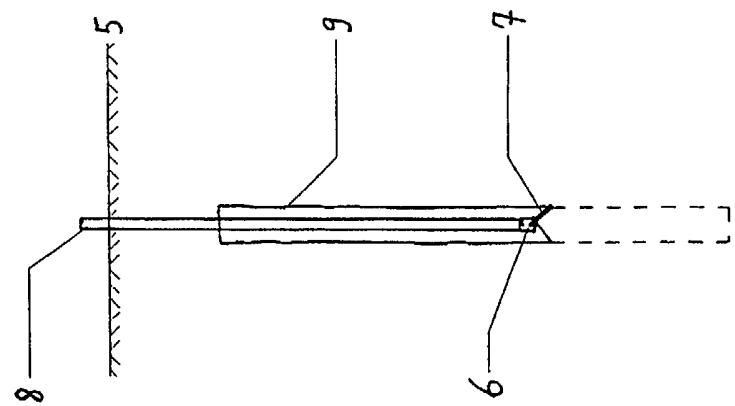


Fig. 3