

Armiertes Betonbohrrohr

Technisches Gebiet

- 5 Die Erfindung betrifft ein Betonbohrrohr für Bohrsysteme im Spezialtiefbau.

Stand der Technik

10 Bohrröhre für Bohrsysteme im Spezialtiefbau werden üblicherweise aus Stahl oder einem anderen Metall hergestellt und schon während oder nach dem Befüllen des Bohrlochs mit Beton wieder nach oben gezogen und weiterverwendet. Solche Bohrröhre sind beispielsweise in DE20008887U1 beschrieben. Es ist aber auch möglich, dass Bohrröhre verwendet werden, welche nach dem Befüllen des Bohrlochs im Boden bleiben. Solche Bohrröhre werden auch als verlorene
15 Bohrröhre bezeichnet und sind beispielsweise beschrieben in US10648146B1 beschrieben. KR101847906B1 offenbart einen Verbundrohrkörper, der hauptsächlich in den Boden eingebracht wird, um einen Pfahl zu gießen, und aus einem Rückhalterohr aus Betonfertigteilen und einem Rückholrohr aus Stahl besteht. Wenn der Verbundrohrkörper eine bestimmte Tiefe erreicht hat, wird das
20 Rückholrohr herausgezogen und zurückgeholt, und in das Rückhalterohr wird Beton eingebracht, um den Pfahl fertigzustellen. In CN216809867U ist ein doppelwandiger Rohrkörper beschrieben mit einer Innenseite aus Stahl und einer Aussenseite aus Beton, welcher als Bohrrohr verwendet wird.

25 Die bekannten Bohrröhre weisen mehrere Nachteile auf. Bei den mehrheitlich verwendeten Bohrröhren aus Stahl wird zur Verstärkung des Betonpfahls vor dem Befüllen des Bohrlochs mit Beton ein Armierungseisen in das Bohrloch eingeführt, um genügend stabile Betonpfähle zu erhalten. Zudem müssen die Stahlrohre nach dem Befüllen des Bohrlochs mit Beton wieder aus dem Bohrloch nach oben
30 gezogen werden. Beim Hochziehen besteht die Gefahr der Einschnürung des frischen Betonpfahls, wobei eine Bodenschicht im Bohrloch einbricht und sich mit dem befüllten Beton mischt, wodurch kein durchgehender Betonpfahl entsteht. Die

Verwendung von Armierungseisen und das Hochziehen und Reinigen des verwendeten Bohrrohrs ist sowohl zeitlich wie auch materialmässig mit Mehraufwand verbunden.

- 5 Die bekannten verlorenen Bohrrohre sind oft nicht stabil genug. Zur Stabilisierung werden teilweise die Bohrstangen- und krongen im Boden gelassen, welche als Ersatz für eine Armierung dienen. Bei verlorenen Bohrrohren, bei welchen eine Schicht durchgehend aus Stahl ist, besteht die Gefahr der Korrosion der Stahlrohre. Zudem verbindet sich der Beton des Betonpfahls im Stahlrohr nicht mit Erdreich
- 10 ausserhalb des Stahlrohrs. Dadurch entsteht wenig Mantelreibung, und die Betonpfähle sind dann weniger stabil. Ebenfalls bleibt bei einem durchgehenden Stahlrohr viel Material im Boden, welches sich nicht zersetzt.

- Die bekannten Lösungen benötigen also entweder eine zusätzliche Armierung, um
- 15 genügen stabile Betonpfähle herzustellen, oder sie brauchen viel Material, welches im Boden „verloren“ ist. Zudem sind solche Bohrrohre sehr schwer. Die bekannten Lösungen sind daher weder wirtschaftlich noch ökologisch effizient, sind zeitaufwändig bei der Herstellung der Betonpfähle, und haben einen hohen Materialverbrauch.

20

Aufgabe der Erfindung

- Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein stabiles Bohrrohr zu schaffen, welches im Boden gelassen werden kann, welches wenig Material
- 25 verbraucht, und mit welchem ohne zusätzliche Armierung und mit wenig Zeitaufwand stabile Betonpfähle hergestellt werden können, und somit Zeit und Material gespart werden kann.

Beschreibung der Erfindung

30

Diese Aufgabe wird durch ein armiertes Bohrrohr zum Stützen von Bohrlöchern zur Herstellung von Betonpfählen oder Anker gelöst, wobei das Bohrrohr ein Kopfende

und ein am Kopfende angeordnetes oberes Anschlussstück und ein Fussende und ein am Fussende angeordnetes unteres Anschlussstück aufweist, wobei das Bohrrrohr mindestens ein Aussenrohr aus Beton und mindestens ein darin angeordnetes Innenrohr aus einem metallischen Werkstoff oder aus einem abrasionsbeständigen Kunststoff aufweist, und wobei das Bohrrrohr zwischen dem oberen Anschlussstück und dem unteren Anschlussstück einen mittleren Abschnitt aufweist. Das Innenrohr aus einem metallischen Werkstoff oder aus einem abrasionsbeständigen Kunststoff weist im mittleren Abschnitt eine Mehrzahl von Aussparungen mit gleicher Querschnittsfläche aufweist, wobei sich der mittlere Abschnitt mit den Aussparungen über mindestens einen Viertel der Gesamtlänge des Bohrrrohrs und über maximal sieben Achtel der Gesamtlänge des Bohrrrohrs erstreckt.

Der Vorteil eines solchen armierten Bohrrrohrs mit einem Aussenrohr aus Beton und einem Innenrohr aus einem metallischen Werkstoff oder aus einem abrasionsbeständigen Kunststoff ist, dass das Bohrrrohr gleichzeitig als Bohrrrohr, als Armierung und als Betonmantel dient. Dadurch braucht es keine zusätzliche Armierung zur Herstellung des Betonpfahls. Ein solches erfindungsgemässes armiertes Bohrrrohr wird auch als armiertes Betonbohrrohr bezeichnet. Das Bohrrrohr wird im Boden gelassen und muss nach dem Befüllen des Bohrlochs mit Beton nicht aus dem Boden gezogen werden. Durch die Aussparungen im mittleren Abschnitt des Bohrrrohrs kann einerseits Material gespart werden. Andererseits werden die Aussparungen im mittleren Abschnitt bei der Herstellung des Bohrrrohrs bei der Ummantelung des Innenrohrs mit dem Aussenrohr aus Beton mit Beton gefüllt. Trotz der Aussparungen im Innenrohr ist das Bohrrrohr daher sehr stabil. Wird das mit dem Bohrrrohr gebohrte Bohrloch nach Entfernung des Bodenmaterials mit Beton befüllt, kommt der ins Bohrloch gefüllte flüssige Beton mit dem Betonmantel des Aussenrohrs in Kontakt. Dadurch bildet sich eine kraftschlüssige Verbindung zwischen dem Betonkern und dem Aussenrohr und es entsteht ein sehr stabiler Betonpfahl.

Der mittlere Abschnitt mit den Aussparungen ist zwischen dem oberen und unteren Anschlussstück des Kopf- und des Fussendes des Bohrrohrs angeordnet. Das obere Anschlussstück ist am Kopfende des Bohrrohrs und das untere Anschlussstück am Fussende des Bohrrohrs angeordnet und beide gehören zum Bohrrohr. Das Kopfende mit dem oberen Anschlussstück wird als dasjenige Ende des Bohrrohrs verstanden, welches beim Einführen des Bohrrohrs in ein Bohrloch am oberen Ende des Bohrrohrs oberhalb des Fussendes und des mittleren Abschnittes vorliegt. Das Fussende mit dem unteren Anschlussstück wird als dasjenige Ende des Bohrrohrs verstanden, welches beim Einführen des Bohrrohrs in ein Bohrloch am unteren Ende des Bohrrohrs unterhalb des Kopfendes und des mittleren Abschnittes vorliegt. Die Mantelwand des Innenrohrs des oberen und des unteren Anschlussstücks ist vorzugsweise durchgehend aus einem metallischen Werkstoff oder aus einem abrasionsbeständigen Kunststoff gebildet und weist eine geschlossene Mantelwand und keine Aussparungen auf. Es ist allerdings möglich, dass das obere Anschlussstück am Kopfende des Bohrrohrs zwei bis vier Öffnungen auf gleicher Höhe zur Aufnahme von Befestigungsmitteln, beispielsweise von Bolzen, zum Befestigen des darüber angeordneten Bohrrohrs, welches in das darunter liegende Bohrrohr geschraubt oder gesteckt ist, aufweist.

Der mittlere Abschnitt erstreckt sich über mindestens einen Viertel und maximal über sieben Achtel der Gesamtlänge des Bohrrohrs, vorzugsweise über maximal drei Viertel, noch mehr bevorzugt über maximal zwei Drittel der Gesamtlänge des Bohrrohrs. Besonders bevorzugt erstreckt sich der mittlere Abschnitt mit den Aussparungen über mindestens einen Drittel und maximal über zwei Drittel der Gesamtlänge des Bohrrohrs, besonders bevorzugt über die Hälfte der Gesamtlänge des Bohrrohrs. Solche Bohrrohre sind besonders stabil bei gleichzeitig hoher Anzahl an Aussparungen zur Materialersparnis. Als Gesamtlänge des Bohrrohrs wird die ganze Länge zwischen dem Kopfende und dem Fussende des Bohrrohrs in Längsrichtung des Rohrs verstanden. In einer bevorzugten Ausführungsform erstreckt sich der mittlere Abschnitt mit den Aussparungen vollständig über den Bereich zwischen dem oberen und unteren Anschlussstück und weist durchgehend im gleichen Abstand mehrere Aussparungen in der Mantelwand des Innenrohrs auf.

In einer weiteren Ausführungsform weist der mittlere Abschnitt mehrere Abschnitte mit einer Mehrzahl von Aussparungen und dazwischen Abschnitte in Längsrichtung ohne Aussparungen auf.

- 5 Die Bohrrohre weisen vorzugsweise eine Länge von 1 bis 10 Meter, noch mehr bevorzugt von 1 bis 6 Meter auf und weisen einen Innendurchmesser von vorzugsweise 10 bis 300 cm, noch mehr bevorzugt von 100 bis 250 cm auf. Die Wandstärke des Innenrohrs aus Stahl beträgt vorzugsweise 2 mm bis 15 cm, noch mehr bevorzugt 3 cm bis 10 cm und die Wandstärke des Aussenrohrs beträgt
10 vorzugsweise 7 mm bis 20 cm, noch mehr bevorzugt 7 cm bis 12 cm.

- Unter einer Mehrzahl von Aussparung, auch mehrere Aussparungen genannt, mit gleicher Querschnittsfläche im mittleren Abschnitt wird verstanden, dass die Mantelwand des Innenrohrs im mittleren Abschnitt mehrere Öffnungen oder Löcher
15 aufweist, wobei jede Aussparung, beziehungsweise jede Öffnung oder jedes Loch in der Mantelwand die gleiche Querschnittsfläche aufweist. Unter dem Begriff Mehrzahl werden mindestens zehn, vorzugsweise mindestens 100 Aussparungen verstanden. Die mehreren Aussparungen im mittleren Abschnitt sind vorzugsweise gleichmässig zueinander über die Mantelfläche des mittleren Abschnitts des
20 Innenrohrs verteilt angeordnet. Unter gleichmässig zueinander verteilt angeordnet wird verstanden, dass der Abstand zwischen den einzelnen Aussparungen überall gleich ist, und sie so gleichmässig und mit gleichem Abstand über eine Fläche verteilt sind.

- 25 Die Aussparungen weisen vorzugsweise einen Durchmesser von 4 mm bis 10 cm, noch mehr bevorzugt von 0.5 cm bis 5 cm auf, je nach Grösse der Gesteinskörnungen des Betons. Vorzugsweise weisen die Aussparungen einen Durchmesser auf, welcher grösser ist als der Durchmesser der Gesteinskörnungen des Betons, so dass der Beton in die Aussparungen fliessen und die Aussparungen
30 mit Beton füllen kann. Vorzugsweise weist der mittlere Abschnitt eine bis dreissig, vorzugsweise drei bis dreissig, Aussparungen auf einer Fläche von 10x10 cm auf. Vorzugsweise ist die Wanddicke der Ränder zwischen den Aussparungen

beziehungsweise der Abstand der geschlossenen Fläche zwischen den Aussparungen gleich gross. Vorzugsweise weist der mittlere Abschnitt mit den Aussparungen eine Netzstruktur beziehungsweise eine Raster- oder Gitterstruktur auf, bei welchem die Aussparungen als offene Zellen zwischen den festen Rändern, welche aus der Mantelwand des Innenrohrs gebildet sind, vorliegen. Dabei besteht der mittlere Abschnitt mehrheitlich aus offenen Aussparungen und der Durchmesser der Aussparungen beziehungsweise der Öffnungen oder Zellen ist mindestens doppelt, vorzugsweise mindestens dreimal, noch mehr bevorzugt mindestens viermal so gross wie der Durchmesser der Ränder oder des Abstands zwischen den Aussparungen. Die Wanddicke der Ränder zwischen den Aussparungen beträgt höchstens die Hälfte, vorzugsweise höchstens einen Viertel des Durchmessers der Querschnittfläche der Aussparungen. Besonders bevorzugt ist die Netzstruktur.

Die Querschnittsfläche der Aussparungen beziehungsweise der Querschnitt der Löcher oder Öffnungen im mittleren Abschnitt ist vorzugsweise rund, oval oder eckig, vorzugsweise drei bis achteckig. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Querschnittsfläche der Aussparung sechseckig und der mittlere Abschnitt weist eine hexagonale Netzstruktur auf. Der Vorteil einer hexagonalen Netzstruktur liegt darin, dass mit möglichst wenig Material möglichst viel Stabilität erreicht wird. Das heisst, dass der mittlere Abschnitt mit einer hexagonalen Netzstruktur eine mehrheitlich offene Struktur aufweist, die Wandstärke der Ränder um die Aussparungen und der Materialverbrauch geringgehalten wird, und trotzdem eine hohe Stabilität im mittleren Abschnitt erreicht wird. Die hexagonale Netzstruktur führt im Vergleich zu herkömmlichen Bohrrohren zu besonders stabilen Bohrrohren mit besonders wenig Materialverbrauch.

Das armierte Bohrrohr weist mindestens ein Aussenrohr aus Beton und mindestens ein Innenrohr aus einem metallischen Werkstoff oder aus einem abrasionsbeständigen Kunststoff auf und ist vorzugsweise ein doppelwandiges Bohrrohr. Zusätzlich zum Aussenrohr und zum Innenrohr kann das Bohrrohr weitere Rohrschichten und somit weitere Mantelwände aufweisen, beispielsweise zur

Verstärkung oder zum Schutz des Aussenrohrs oder des Innenrohrs, und wird dann als mehrwandiges Bohrrrohr bezeichnet. Beispielsweise kann innerhalb des Innenrohrs aus einem metallischen Werkstoff oder aus einem abrasionsbeständigen Kunststoff zusätzlich ein weiteres Innenrohr aus Beton angeordnet sein, derart, dass das Innenrohr aus einem metallischen Werkstoff oder aus einem abrasionsbeständigen Kunststoff zwischen zwei Betonrohren in einem sandwichartigen Aufbau angeordnet ist.

Das Aussenrohr aus Beton ist vorzugsweise aus Normalbeton oder ultrahochfestem Beton gefertigt, vorzugsweise als Fertigformteil. Das Aussenrohr aus Beton kann beispielsweise durch Schalung oder durch das Schleuderverfahren hergestellt werden. Unter Schalung wird die Gussform, in die Frischbeton zur Herstellung von Betonformteilen eingebracht wird, verstanden. Nach dem Erhärten des Betons wird sie im Regelfall entfernt. Die Schalung ist die entsprechende Hohlform zum Betonformteil. Beim Schleuderverfahren werden Betonrohre durch schnelle Drehung einer mit Beton gefüllten Rohrform um ihre Längsachse hergestellt. Bei der Drehung wird der Beton infolge der Zentrifugalkraft an die Wand der Form geschleudert und so verdichtet. Dabei wird ein Teil des Anmachwassers nach innen abgesondert, so dass ein günstiger Wasserzementwert entsteht. Beim Schleuderverfahren kann beispielsweise das erfindungsgemässe Innenrohr aus einem metallischen Werkstoff oder aus einem abrasionsbeständigen Kunststoff in eine Rohrform eingeführt werden, anschliessend wird die Rohrform mit Beton gefüllt, und durch Drehung der Rohrform um die Längsachse wird der Beton innerhalb und ausserhalb des Innenrohrs an die Wand geschleudert, wodurch ein armiertes Betonbohrrohr mit einem Aussenrohr aus Beton, einem Innenrohr aus einem metallischen Werkstoff oder abrasionsbeständigen Kunststoff und einer innersten Schicht, innerhalb des Innenrohrs, aus Beton entsteht.

Ein besonders bevorzugtes Aussenrohr aus Beton umfasst zusätzlich Fasern zur Verstärkung des Betons, vorzugsweise Basaltfasern, Stahlfasern oder Glaskeramikfasern. Besonders bevorzugt ist Beton, welcher mit Basaltfasern verstärkt ist, der sogenannte basaltfaserverstärkte Beton.

Ein besonders stabiles Bohrrrohr kann dadurch erzielt werden, dass das Innenrohr aus einem metallischen Werkstoff oder aus einem abrasionsbeständigen Kunststoff hergestellt ist. Bevorzugt ist ein Innenrohr aus einem metallischen Werkstoff. Als
5 metallischer Werkstoff kann beispielsweise ein Hartmetall, Stahl, Chromstahl, Eisen oder Aluminium verwendet werden. Besonders bevorzugt ist ein Innenrohr aus Stahl. Als abrasionsbeständiger Kunststoff kommt beispielsweise ein Hartkunststoff, ein glasfaserverstärkter Kunststoff oder ein kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff, auch Carbon genannt, in Frage. Das
10 Innenrohr mit dem oberen Anschlussstück, dem mittleren Abschnitt und dem unteren Anschlussstück ist vorzugsweise einstückig hergestellt.

Sowohl das Aussenrohr wie auch das Innenrohr weisen vorzugsweise durchgehend einen runden Querschnitt auf. Vorzugsweise umschliesst das Aussenrohr aus
15 Beton das Innenrohr mit den Aussparungen im mittleren Abschnitt vollständig, und das Innenrohr ist konzentrisch innerhalb des Aussenrohres angeordnet, wobei im mittleren Abschnitt die Aussparungen des Innenrohrs mit Beton vom Aussenrohr gefüllt sein können, so dass im mittleren Abschnitt das Aussenrohr zusätzlich zur Ummantelung des Innenrohrs auch zwischen den Rändern, welche die
20 Aussparungen umgeben, angeordnet sein kann und das Innenrohr somit ebenfalls eine geschlossene Fläche aufweist. Vorzugsweise umschliesst das Aussenrohr aus Beton das Innenrohr über die gesamte Länge des Bohrrohrs mit Ausnahme des Anschlussstücks, welches jeweils in ein benachbartes Anschlussstück eingeführt wird. Dieser Endbereich des Bohrrohrs mit einem Anschlussstück, welches in ein
25 benachbartes Anschlussstück einführbar ist, weist jeweils kein Aussenrohr auf und wird somit lediglich aus dem Material des Innenrohrs gebildet. Vorzugsweise ist das Innenrohr formschlüssig innerhalb des Aussenrohrs angeordnet und das Aussenrohr aus Beton wird direkt um das Innenrohr gegossen. Das Innenrohr kann auch stoffschlüssig mit dem Aussenrohr verbunden sein, indem beispielsweise das
30 Innenrohr und das Aussenrohr miteinander verklebt sind, vorzugsweise über einen Polymerklebstoff, beispielsweise einen Zwei-Komponenten Klebstoff. Dadurch

werden die mechanischen Eigenschaften des Bohrrohrs, beispielsweise die Torsionssteifigkeit, verbessert.

5 Zur Herstellung des armierten Bohrrohrs wird entweder das Aussenrohr aus Beton als Formteil gegossen, beziehungsweise über Schalung oder Schleuderverfahren hergestellt, und das Innenrohr aus einem metallischen Werkstoff oder einem abrasionsbeständigen Kunststoff in das Formteil aus Beton eingeführt. In diesem Fall bleiben die Aussparungen des Innenrohrs offen und werden beim Befüllen des Bohrlochs mit Beton aufgefüllt. Bei einem bevorzugten Herstellverfahren wird das
10 Aussenrohr aus Beton um das Innenrohr gegossen und die Aussparungen im mittleren Abschnitt des Innenrohrs füllen sich bereits beim Herstellen des Bohrrohrs mit Beton, wodurch ein besonders stabiles Bohrrohr hergestellt wird. In diesem Fall weist das armierte Betonbohrrohr auch auf der Innenseite des Innenrohrs eine geschlossene Fläche auf.

15 In einer bevorzugten Ausführungsform werden zur Herstellung des armierten Bohrrohrs zuerst Halbschalen des armierten Bohrrohrs hergestellt. Dies hat den grossen Vorteil, dass die Halbschalen übereinandergestapelt und einfach und platzsparend transportiert werden können. Vor Ort werden zwei Halbschalen zu
20 einem Rohr zusammengefügt und als armiertes Bohrrohr verwendet. Zur Herstellung der Halbschalen für das armierte Bohrrohr wird das Aussenrohr aus Beton als Halbschale gegossen über Schalung oder Schleuderverfahren. Das Innenrohr aus einem metallischen Werkstoff oder einem abrasionsbeständigen Kunststoff wird ebenfalls als Halbschale hergestellt und in die Halbschale des
25 Aussenrohrs aus Beton gelegt oder, vorzugsweise, wird die Halbschale des Aussenrohrs aus Beton direkt um die Halbschale des Innenrohrs gegossen. Die Halbschalen weisen an den Längskanten jeweils zwei Längsfalzen, auch Längsfugen genannt, auf, welche zueinander versetzt ausgestaltet sind, so dass sie beim Zusammenfügen formschlüssig aufeinander zu liegen kommen. Vorzugsweise
30 werden die Längsfalzen durch Bohrungen im Längsfalz über Nieten oder Schrauben aneinander befestigt.

In einer weiteren Ausführungsform weist das Aussenrohr mindestens im mittleren Abschnitt Filteröffnungen auf, wobei die Filteröffnungen radial beabstandet sind, derart dass die Filteröffnungen als Filter dienen für ein Filterbrunnenbohrrohr. Je nach benötigter Länge für die Filtrierung weist das Aussenrohr nur über einen Teil
5 des mittleren Abschnitts bis über die gesamte Länge des Bohrrohrs Filteröffnungen auf. Vorzugsweise sind die Filteröffnungen durchgehend durch das gesamte armierte Bohrrohr angebracht, so dass auch das Innenrohr und gegebenenfalls weitere innere Schichten Filteröffnungen aufweisen. Die Filteröffnungen weisen vorzugsweise die Form von Schlitzten oder Löchern auf. Besonders bevorzugt als
10 Filteröffnungen sind Schlitzte. Vorzugsweise weisen die Schlitzte eine Länge von 1 bis 5 cm und eine Breite von 2 bis 5 mm auf. Die Filteröffnungen sind vorzugsweise gleichmässig verteilt und in Reihen versetzt zueinander angeordnet. Die Filteröffnungen können beispielsweise mit Hochdruckwasserstrahlen oder Fräsen im Aussenrohr aus Beton oder im gesamten Bohrrohr eingebracht werden. In einer
15 bevorzugten Ausführungsform sind die Filteröffnungen im Wesentlichen auf gleicher Höhe wie die Aussparungen im mittleren Abschnitt des Innenrohrs angeordnet. Die Filteröffnungen können auch nur teilweise im mittleren Abschnitt angeordnet sein und müssen nicht über den gesamten mittleren Abschnitt verteilt sein. Wesentlich ist lediglich, dass wenn die Filteröffnungen des Aussenrohrs nicht auf gleicher Höhe
20 wie die unmittelbar darunterliegenden Aussparungen im Innenrohr angeordnet sind, die Filteröffnungen durchgehend durch das gesamte Bohrrohr sein müssen, damit bei der Verwendung des armierten Bohrrohrs als Filterbrunnenbohrrohr das zu filternde Wasser durch die Filteröffnungen des Aussenrohrs und durch die Aussparungen oder Filteröffnungen des Innenrohrs ins Innere des Bohrrohrs
25 gelangt. Bei einem Filterbrunnenbohrrohr ist das Innenrohr vorzugsweise aus Chromstahl. Dies ist besonders bevorzugt, wenn Trinkwasser gefiltert werden soll.

Das obere Anschlussstück und das untere Anschlussstück dienen zur Verbindung mehrerer Bohrrohre miteinander, oder zur Verbindung des Bohrrohrs mit einer
30 Antriebseinrichtung oder mit einem Bohr- oder Schneidkopf. Vorzugsweise weisen die Anschlussstücke eine Kupplungsstruktur auf, derart dass das obere Anschlussstück am Kopfende eines ersten Bohrrohrs formschlüssig in

Längsrichtung des Bohrrohrs mit einem unteren Anschlussstück am Fussende eines zweiten darüber anschliessenden Bohrrohrs verbindbar ist. Die Kupplungsstruktur ist jeweils im Endbereich des jeweiligen Anschlussstücks angeordnet und weist beispielsweise einen Gewindeanschluss, einen Flansch oder eine Verzahnung auf. Beim Gewindeanschluss mit einer Drehkupplung weisen das 5 Kopfende und das Fussende der Bohrrohre eine Drehkupplungshälfte auf und zwei Bohrrohre werden durch ein endseitig aneinander Angrenzen und anschliessendes relatives Verdrehen zueinander um einen Verdrehwinkel der beiden Drekupplungshälften formschlüssig in Längsrichtung der Bohrrohre miteinander 10 verschraubt. Bei einem Flansch oder einer Verzahnung werden zwei Bohrrohre ineinandergesteckt, indem das untere Anschlussstück am Fussende eines ersten Bohrrohrs in Längsrichtung des Bohrrohrs in ein oberes Anschlussstück am Kopfende eines zweiten darunter anschliessenden Bohrrohrs gesteckt wird, wobei das obere und das untere Anschlussstück komplementär zueinander ausgebildet 15 sind derart, dass eine formschlüssige Verbindung erreicht wird. Das Anschlussstück, welches jeweils in ein benachbartes Anschlussstück eingeführt wird, weist im Endbereich des Bohrrohrs jeweils kein Aussenrohr auf und wird somit lediglich aus dem Material des Innenrohrs gebildet. Mehrere miteinander verbundene Bohrrohre werden auch als verlängertes Bohrrohr oder Bohrstrang 20 bezeichnet. Der Bohrstrang aus mehreren Bohrrohren hat die Länge des gewünschten Bohrlochs oder Betonpfahls.

In einer Ausführungsform weist das untere Anschlussstück am Fussende des Bohrrohrs eine Bohrkronen zum Bohren des Bohrrohrs in einen Untergrund auf. 25 Vorzugsweise weist jeweils das unterste Bohrrohr des Bohrstrangs, auch Fussrohr genannt, am Fussende eine Bohrkronen auf. Das Fussrohr mit einer Bohrkronen am Fussende weist vorzugsweise keine Kupplungsstruktur am unteren Anschlussstück auf. Die Bohrkronen kann beispielsweise eine Verzahnung mit Zähnen, eine Schneidstruktur oder eine Verstärkung durch abrasive Partikel, beispielsweise 30 durch Diamantpartikel, aufweisen. Das Bohrrohr ist zum Bohren in verschiedene Arten von Untergrund geeignet. Beispiele für den Untergrund sind bindige Böden

wie beispielsweise Lehm, Ton, Mergel oder Schluff, oder nichtbindige Böden wie beispielsweise Sand, Kies, Geröll oder Fels.

5 Die Erfindung betrifft zudem die Verwendung des armierten Bohrrohrs als Seitenwand eines Betonpfahls oder Ankers, wobei das Innenrohr aus einem metallischen Werkstoff oder aus einem abrasionsbeständigen Kunststoff, vorzugsweise aus Stahl, als Armierung dient.

10 Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Betonpfahls oder eines Ankers, umfassend folgende Schritte:

(A) Eindrehen eines ersten erfindungsgemässen armierten Bohrrohrs, vorzugsweise mit einer Bohrkrone am Fussende, in einen Untergrund und Herausbefördern des Untergrunds aus dem Bohrrohr zur Bildung eines Bohrlochs;

15 (B) Formschlüssige Verbindung des unteren Anschlussstücks eines weiteren erfindungsgemässen Bohrrohrs mit dem oberen Anschlussstück des ersten darunterliegenden Bohrrohrs;

(C) Wiederholen der Schritte (A) und (B) bis die gewünschte Bohrtiefe erreicht ist;

(D) Verbleib dieses verlängerten Bohrrohrs im Bohrloch; und anschliessend

20 (E) Befüllen des Bohrlochs mit Beton und Aushärten lassen des Betons in den Bohrröhren.

25 Die erfindungsgemässen armierten Bohrröhre können zum Herstellen von Bohrpfählen, Betonpfählen und Anker aller Art in der Grossbohrung wie auch in der Kleinbohrung verwendet werden. Besonders bevorzugt ist die Verwendung dieser Bohrröhre und des erfindungsgemässen Verfahrens zur Herstellung von Ortsbetonpfählen. Aber auch Mikropfähle oder Anker können damit hergestellt werden.

30 Bekannte Verfahren zum Herstellen von Bohrpfählen oder Betonpfählen sind die Kellybohrverfahren, bei welchen allerdings zur Verstärkung der Betonpfähle separate Armierungseisen nach der Bohrung in die Bohrlöcher eingeführt werden

und die Bohrröhre vor der Aushärtung des Betons in den Bohrlöchern hochgezogen werden. Das erfindungsgemässe Verfahren kann auf ähnliche Weise wie das Kellybohrverfahren durchgeführt werden mit dem Unterschied, dass keine Armierungseisen benötigt werden, und dass die Bohrröhre vor und nach dem Befüllen des Bohrlochs im Bohrloch gelassen und nicht hochgezogen werden. Auf diese Weise kann einerseits das Material der Armierungen gespart und gleichzeitig viel Zeit gespart werden, weil kein Abladen der Armierung und separater Einbau der Armierung, kein Retourziehen der Bohrröhre, kein Reinigen, Aufladen, Transportieren und Reparieren der Bohrröhre und somit weniger Kraftstoffverbrauch nötig ist. Zudem ist das Betonieren des Bohrpfahls vereinfacht, da nur der Kern des Betonpfahls betoniert werden muss und nicht zusätzlich Material benötigt wird durch die Lücke, die durch das Hochziehen des Bohrrohrs entstehen würde. Ausserdem besteht bei herkömmlichen Verfahren durch das Hochziehen des Bohrrohrs die Gefahr des Bodenentzugs oder einer Einschnürung bei einem weichen Boden. Diese Gefahr besteht beim erfindungsgemässen Verfahren durch den Verbleib des Bohrrohrs im Bohrloch nicht, wodurch keine Ultraschallrohre zur Prüfung nötig sind, womit zusätzlich Zeit gespart werden kann. Durch all diese Vorteile kann die Baustellendauer halbiert oder noch mehr verkürzt werden. Dies führt zu weniger Kraftstoffverbrauch, weniger Verschleiss, und ist gesamthaft betrachtet umweltschonender. Somit wird mit dem erfindungsgemässen armierten Bohrrohr ein stabiles Bohrrohr geschaffen, mit welchem Zeit und Geld gespart werden kann und welches somit ökonomisch und ökologisch sinnvoll ist.

Kombinationen von zwei oder mehreren der oben aufgeführten Ausführungen und Varianten sind denkbar und beansprucht.

Weitere Vorteile der Erfindung folgen aus der nachfolgenden Beschreibung, in welcher die Erfindung anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert wird.

30

Kurze Beschreibung der Figuren

Es zeigen:

Fig. 1A eine schematische perspektivische Ansicht eines armierten Bohrrohrs mit Bohrkrone, mit teilweise entferntem Aussenrohr,

5

Fig. 1B ein Querschnitt durch das obere Anschlussstück eines Bohrrohrs mit Kupplungsstruktur,

Fig. 2A ein Längsschnitt durch das Bohrrrohr von Figur 1A mit teilweise entferntem Aussenrohr,

10

Fig. 2B eine schematische Ansicht eines Bohrrohrs von Figur 1A auf die Aussenseite des Bohrrohrs mit teilweise entferntem Aussenrohr,

15

Fig. 3 eine perspektivische Darstellung eines armierten Bohrrohrs von Figur 1A mit durchgehendem Aussenrohr,

Fig. 4A eine schematische perspektivische Ansicht eines armierten Bohrrohrs mit Kupplungsstruktur am oberen und unteren Anschlussstück,

20

Fig. 4B eine schematische perspektivische Ansicht eines armierten Bohrrohrs mit Kupplungsstruktur am oberen und unteren Anschlussstück aus zwei Halbschalen,

Fig. 5A ein Querschnitt durch das obere Anschlussstück eines Bohrrohrs aus zwei Halbschalen,

25

Fig. 5B ein Ausschnitt aus Fig. 5A mit dem Querschnitt durch die entsprechenden Fugen der zwei Halbschalen,

30

Fig. 6A eine schematische perspektivische Ansicht einer Halbschale des in Fig. 4B dargestellten Bohrrohrs,

Fig. 6B ein Querschnitt durch das obere Anschlussstück des Bohrrohrs in Fig. 6A, und

Fig. 7 eine schematische perspektivische Ansicht eines Filterbrunnenbohrrohrs.

5

In den Figuren sind für dieselben Elemente jeweils dieselben Bezugszeichen verwendet und es gelten Erklärungen zu einem bestimmten Bezugszeichen für alle Figuren, wenn nicht ausdrücklich etwas anders erwähnt ist.

10

Ausführungsbeispiele der Erfindung

Figur 1A zeigt eine schematische perspektivische Ansicht eines armierten, hier doppelwandigen, Bohrrohrs 1 mit einem Innenrohr 3 aus Stahl und einem Aussenrohr 4 aus Beton und einer Bohrkronen 11 am Fussende 6 des Bohrrohrs 1. Ein solches Bohrrohr 1 wird auch Fussrohr genannt und wird als erstes und unterstes Bohrrohr beim Bohren eines Bohrlochs in einen Untergrund verwendet. Die Bohrkronen 11 weist Zähne 15 zum Bohren in den Untergrund auf, ist durchgehend aus Stahl und kann zusätzlich eine Verstärkung durch abrasive Partikel, beispielsweise durch Diamantpartikel, aufweisen. Das hier dargestellte Bohrrohr 1 oder Fussrohr weist ein Kopfende 4 und ein am Kopfende angeordnetes oberes Anschlussstück 5 mit einer Kupplungsstruktur 12 in Form einer Verzahnung auf, wobei die Kupplungsstruktur 12 mit der Verzahnung im oberen Bereich, vorzugsweise in der oberen Hälfte des oberen Anschlussstücks 5 angeordnet ist. Die Verzahnung ist auf der Innenseite des Innenrohrs angeordnet und dient zur Aufnahme einer komplementären Verzahnung eines darüber angeordneten Bohrrohrs (in Fig. 4 dargestellt), welches auf der Aussenseite des Innenrohrs des unteren Anschlussstücks am Fussende des Bohrrohrs eine Kupplungsstruktur in Form einer Verzahnung aufweist. Das obere Anschlussstück 5 weist im Bereich der Kupplungsstruktur 12 vier Öffnungen 13 zur Aufnahme von Bolzen (nicht dargestellt) auf, welche zur Befestigung der ineinandergesteckten Bohrrohre dient (nicht dargestellt). Das obere Anschlussstück 5 erstreckt sich bis zum mittleren Abschnitt 8 mit den Aussparungen 10, wobei das obere Anschlussstück 5 mit

30

Ausnahme der Öffnungen 13 ein geschlossenes Innenrohr 3 und ein geschlossenes Aussenrohr 2 aufweist. In der in Figur 1A dargestellten Ansicht ist das Aussenrohr 2 im Bereich des mittleren Abschnitts 8 entfernt zur besseren Ansicht des Innenrohrs 3 im mittleren Abschnitt 8. In Realität umschliesst das Aussenrohr 2 aus Beton das Innenrohr 3 vollständig vom Kopfende 4 bis zum Fussende 6. Das Aussenrohr 3 weist vorzugsweise eine Wandstärke von 7 bis 12 cm auf.

Das Innenrohr 3 ist vorzugsweise aus Stahl hergestellt und weist im mittleren Abschnitt zwischen dem oberen Anschlussstück 5 und dem unteren Anschlussstück 7 in der Mantelwand eine Mehrzahl von Aussparungen 10 mit gleicher Querschnittsfläche auf. Das Innenrohr 3 weist vorzugsweise eine Wandstärke von etwa 3 bis 6 cm auf. Der mittlere Abschnitt 8 mit den Aussparungen 10 erstreckt sich über mindestens einen Viertel der Gesamtlänge des Bohrrohrs 1, vorzugsweise über mindestens die Hälfte der Gesamtlänge des Bohrrohrs 1. In der in Figur 1A dargestellten Ausführungsform erstreckt sich der mittlere Abschnitt 8 über die Hälfte der Gesamtlänge des Bohrrohrs, und der obere Abschnitt 5 und der untere Abschnitt erstrecken sich jeweils über einen Viertel der Gesamtlänge des Bohrrohrs 1. Das untere Anschlussstück 7 weist keine Kupplungsstruktur auf, sondern ist durch ein durchgehendes Innenrohr 3 aus Stahl und ein durchgehendes Aussenrohr 2 aus Beton gebildet, mit einer Bohrkronen 11 aus Stahl am Ende des unteren Anschlussstücks 7 des Bohrrohrs 1.

Der mittlere Abschnitt 8 weist durchgehend im gleichen Abstand mehrere, vorzugsweise mindestens 100, Aussparungen 10 in der Mantelwand des Innenrohrs 3 auf. Die Aussparungen 10 im mittleren Abschnitt 8 sind gleichmässig und mit gleichem Abstand zueinander über die Mantelfläche des mittleren Abschnitts 8 des Innenrohrs 3 verteilt angeordnet, und die Querschnittsfläche der Aussparungen 10 weist vorzugsweise einen Durchmesser von 1 cm bis 10 cm auf. Die Aussparungen 10 werden durch Ränder 14 umschlossen. Die Wanddicke der Ränder 14 zwischen den Aussparungen 10 ist überall gleich gross und beträgt höchstens die Hälfte, vorzugsweise höchstens einen Fünftel des Durchmessers der Querschnittsfläche der Aussparungen 10. Die gleichmässig verteilten Aussparungen 10 weisen eine

Gitternetzstruktur auf, bei welchem die Aussparungen als offene Zellen zwischen den festen Rändern 14, welche aus der Mantelwand des Innenrohrs 3 gebildet sind, vorliegen. Die Querschnittsfläche der Aussparungen 10 ist sechseckig und die Gitternetzstruktur ist eine hexagonale Netzstruktur 9. Der Vorteil einer hexagonalen Netzstruktur 9 liegt darin, dass mit möglichst wenig Material möglichst viel Stabilität erreicht wird.

In Figur 1B ist ein Querschnitt durch das obere Anschlussstück 5 des Bohrrohrs 1 mit Kupplungsstruktur 12 dargestellt. Dabei ist das Aussenrohr 2 ersichtlich, welches das Innenrohr 3 mit Kupplungsstruktur 12 umschliesst.

Figur 2A zeigt einen Längsschnitt durch das Bohrrohr 1, beziehungsweise Fussrohr, wie in Figur 1A beschrieben, mit teilweise entferntem Aussenrohr. Der mittlere Abschnitt 8 des Innenrohrs 3 mit der hexagonalen Netzstruktur 9, den Aussparungen 10 und den Rändern 14 zwischen den Aussparungen 10 erstreckt sich über die Hälfte des Bohrrohrs 1. Oberhalb und unterhalb des mittleren Abschnitts 8 ist das obere Anschlussstück 5 mit der Kupplungsstruktur 12 auf der Innenseite des oberen Anschlussstücks 5 und das untere Anschlussstück 7 mit einer Bohrkrone 11 am unteren Ende des unteren Anschlussstücks 7 angeordnet. Das obere Anschlussstück 5 und das untere Anschlussstück 7 erstrecken sich jeweils über etwa ein Viertel der Gesamtlänge des Bohrrohrs 1. Die Kupplungsstruktur 12 mit der Verzahnung erstreckt sich über die obere Hälfte des oberen Anschlussstücks 5.

Figur 2B zeigt eine seitliche Ansicht eines Bohrrohrs 1, wie in Figur 1A beschrieben, mit teilweise entferntem Aussenrohr 2.

Figur 3 zeigt eine perspektivische Darstellung eines armierten Bohrrohrs 1, wie in Figur 1A beschrieben, allerdings mit durchgehend dargestelltem Aussenrohr 2. Das Aussenrohr 2 umhüllt das Innenrohr 3 vollständig. Bei der Herstellung des Bohrrohrs 1 wird das Formteil für das Aussenrohrs 2 aus Beton um das Innenrohr 3 aus Stahl gegossen und der Beton fließt in die offenen Aussparungen 10 (nicht

dargestellt). Dadurch füllen sich die Aussparungen mit Beton und es wird ein stabiles Bohrrrohr 1 mit integrierter Armierung, ein sogenanntes armiertes Betonbohrrohr erreicht.

5 In Figur 4A ist eine schematische perspektivische Ansicht eines armierten Bohrrohrs 1', wie in Figur 1A beschrieben, mit dem Unterschied, dass das Bohrrrohr 1' keine Bohrkronen aufweist und dass es zusätzlich zur Kupplungsstruktur 12 am oberen Anschlussstück 5 eine Kupplungsstruktur 12' am unteren Anschlussstück 7 anstelle der Bohrkronen aufweist. Die Kupplungsstruktur 12' am unteren Anschlussstück 7 ist
10 auf der Aussenseite des Innenrohrs 3 aus Stahl angeordnet und erstreckt sich über die untere Hälfte des unteren Anschlussstücks 7. Die Kupplungsstruktur 12' weist eine komplementäre Form zur Kupplungsstruktur am oberen Ende des oberen Anschlussstücks 5 auf, derart, dass das obere Anschlussstück 5 am Kopfende 4 eines ersten Bohrrohrs 1 (in Figur 1A dargestellt) formschlüssig in Längsrichtung
15 des Bohrrohrs mit einem unteren Anschlussstück 7 am Fussende 6 eines zweiten darüber anschliessenden Bohrrohrs 1' verbindbar ist. Dabei wird die Kupplungsstruktur 12' des unteren Anschlussstücks 12' des oberen Bohrrohrs 1' in die Kupplungsstruktur 12 des oberen Anschlussstücks 5 des darunterliegenden Bohrrohrs 1 geschoben.

20 Das Aussenrohr 2 umhüllt das Innenrohr 3 bei einem Bohrrrohr 1' mit einer oberen inneren Kupplungsstruktur 12 und einer unteren äusseren Kupplungsstruktur 12' nur bis an das obere Ende der unteren Kupplungsstruktur 12', derart, dass die untere Kupplungsstruktur 12' vollständig in ein darunter anschliessendes Bohrrrohr 1
25 (in Figur 1A dargestellt) geschoben werden kann.

Das Bohrrrohr 1' weist im mittleren Abschnitt 8 dieselben Aussparungen 10 auf, wie sie in Figur 1A beschrieben sind. Die Aussparungen 10 sind in der in Figur 4 gezeigten Darstellung nicht ersichtlich, weil das Aussenrohr 2 durchgehend
30 dargestellt ist. Die geschweiften Klammern stellen die Bereiche des oberen Anschlussstücks 5, des mittleren Abschnitts 8 und des unteren Anschlussstücks 7 dar, welche in Figur 1A beschrieben sind, mit dem Unterschied, dass das untere

Anschlussstück 7 keine Bohrkronen, wie in Figur 1A dargestellt, aufweist, sondern eine untere Kupplungsstruktur 12'.

Figur 4B zeigt eine schematische perspektivische Ansicht eines armierten Bohrrohrs 1' wie in Fig. 4A beschrieben, wobei das Bohrrohr 1' aus zwei Halbschalen 16 (in Fig. 6A dargestellt) hergestellt ist. Die zwei Halbschalen 16 sind über je zwei zueinander versetzte Längsfalzen (17) miteinander verbunden. Die beiden Längsfalzen (17) werden formschlüssig aufeinandergelegt und über Niete oder Schrauben aneinander befestigt. Die Niete oder Schrauben werden durch vorgebohrte Bohrungen (18) im Längsfalz (17) geführt.

In Figur 5A ist ein Querschnitt durch das obere Anschlussstück 5 eines Bohrrohrs 1' wie in Figur 4B beschrieben dargestellt. Das Bohrrohr 1' besteht aus zwei Halbschalen 16, welche über einen Längsfalz 17 miteinander verbunden sind.

Figur 5B zeigt einen Ausschnitt aus Figur 5A mit dem Querschnitt durch die entsprechenden Längsfalzen 17 der zwei Halbschalen 16.

Figur 6A zeigt eine schematische perspektivische Ansicht einer Halbschale 16 des in Figur 4B beschriebenen Bohrrohrs 16. Die Halbschale 16 weist an den jeweiligen Längskanten je einen Längsfalz 17 auf, wobei die Form der Längsfalze 17 zueinander versetzt, beziehungsweise einander entgegengesetzt ist, derart, dass der Längsfalz 17 der einen Halbschale 16 mit einem Längsfalz 17 der zweiten Halbschale 16 formschlüssig aufeinandergelegt werden kann und über Niete oder Schrauben durch Bohrlöcher 18 miteinander verbunden werden kann,

Figur 6B zeigt einen Querschnitt durch die Halbschale 16 des Bohrrohrs 1' wie in Figur 6A beschrieben mit den beiden in ihrer Form zueinander entgegengesetzten Längsfalzen 17.

In Figur 7 ist ein Filterbrunnenbohrrohr 20 dargestellt. Das Filterbrunnenbohrrohr 20 ist ein Bohrrohr 1' wie in Figur 4A beschrieben, wobei das Filterbrunnenbohrrohr 20

zusätzlich Filteröffnungen 19 in Form von Schlitz 21 im mittleren Abschnitt 8 aufweist. Die Schlitz 21 sind radial beabstandet angeordnet. Die Abstände der einzelnen Schlitz 21 sind gleichmässig verteilt und in Reihen zueinander versetzt angeordnet. Die Filteröffnungen 19 sind im mittleren Abschnitt 8 im Wesentlichen auf gleicher Höhe wie die Aussparungen 10 des Innenrohrs 3 (in Figur 1 und 2 dargestellt) angeordnet. Sie können auch nur teilweise im mittleren Abschnitt 8 oder über das gesamte Bohrrrohr 1' angeordnet sein. Wesentlich ist lediglich, dass bei der Verwendung des armierten Bohrrohrs als Filterbrunnenbohrrohr das zu filternde Wasser durch die Filteröffnungen des Aussenrohrs und durch die Aussparungen oder Filteröffnungen des Innenrohrs ins Innere des Bohrrohrs gelangt.

Bezugszeichenliste

	1, 1'	Armiertes Bohrrohr
	2	Aussenrohr
5	3	Innenrohr
	4	Kopfende
	5	oberes Anschlussstück
	6	Fussende
	7	unteres Anschlussstück
10	8	mittlerer Abschnitt
	9	Netzstruktur
	10	Aussparung
	11	Bohrkrone
	12, 12'	Kupplungsstruktur
15	13	Öffnung
	14	Rand
	15	Zähne
	16	Halbschale
	17	Längsfalz
20	18	Bohrloch in Längsfalz
	19	Filteröffnung
	20	Filterbrunnenbohrrohr
	21	Schlitz

25

Patentansprüche

1. Armiertes Bohrrrohr (1, 1') zum Stützen von Bohrlöchern zur Herstellung von Betonpfählen oder Anker, mit einem Kopfende (4) und einem am Kopfende (4) angeordneten oberen Anschlussstück (5) und mit einem Fussende (6) und einem am Fussende (6) angeordneten unteren Anschlussstück (5), wobei das Bohrrrohr (1, 1') mindestens ein Aussenrohr (2) aus Beton und mindestens ein darin angeordnetes Innenrohr (3) aus einem metallischen Werkstoff oder aus einem abrasionsbeständigen Kunststoff aufweist, wobei das Bohrrrohr (1, 1') zwischen dem oberen Anschlussstück (5) und dem unteren Anschlussstück (7) einen mittleren Abschnitt (8) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenrohr (3) aus Stahl im mittleren Abschnitt (8) in der Mantelwand eine Mehrzahl von Aussparungen (10) mit gleicher Querschnittsfläche aufweist, wobei die Mehrzahl mindestens zehn Aussparungen (10) umfasst, und wobei sich der mittlere Abschnitt (8) mit den Aussparungen (10) über mindestens einen Viertel der Gesamtlänge des Bohrrohrs (1, 1') und über maximal sieben Achtel der Gesamtlänge des Bohrrohrs (1, 1') erstreckt.
2. Armiertes Bohrrrohr (1, 1') nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche der Aussparungen (10) rund, oval oder eckig ist.
3. Armiertes Bohrrrohr (1, 1') nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche der Aussparungen (10) sechseckig ist und der mittlere Abschnitt (8) eine hexagonale Netzstruktur (9) aufweist.
4. Armiertes Bohrrrohr (1, 1') nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussparungen (10) im mittleren Abschnitt (8) gleichmässig über die Mantelfläche des Innenrohrs (3) verteilt angeordnet sind.
5. Armiertes Bohrrrohr (1, 1') nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich der mittlere Abschnitt (8) mit den Aussparungen (10) über maximal zwei Drittel der Gesamtlänge des Bohrrohrs (1, 1') erstreckt.

6. Armiertes Bohrrrohr (1, 1') nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussparungen (10) im mittleren Abschnitt (8) einen Durchmesser von 4 mm bis 10 cm aufweisen.
- 5
7. Armiertes Bohrrrohr (1, 1') nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mittlere Abschnitt (8) drei bis dreissig Aussparungen (10) auf einer Fläche von 10x10 cm aufweist.
- 10
8. Armiertes Bohrrrohr (1, 1') nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mittlere Abschnitt (8) mehrere Abschnitte mit einer Mehrzahl von Aussparungen (10) und dazwischen Abschnitte ohne Aussparungen aufweist.
- 15
9. Armiertes Bohrrrohr (1, 1') nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bohrrrohr (1, 1') beziehungsweise das Innenrohr (3) und das Aussenrohr (2) durchgehend einen runden Querschnitt aufweisen und das Innenrohr (3) konzentrisch innerhalb des Aussenrohrs (2) angeordnet ist.
- 20
10. Armiertes Bohrrrohr (1, 1') nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenrohr (3) aus Stahl ist.
11. Armiertes Bohrrrohr (1, 1') nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Aussenrohr (2) mindestens im mittleren Abschnitt (8) Filteröffnungen (19) aufweist, wobei die Filteröffnungen (19) radial beabstandet sind, derart dass die Filteröffnungen (19) als Filter dienen für ein Filterbrunnenbohrrohr (20).
- 25
12. Armiertes Bohrrrohr (1, 1') nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das obere Anschlussstück (5) und/oder das untere Anschlussstück (7) eine Kupplungsstruktur (12, 12') aufweist, derart dass das obere Anschlussstück (5) am Kopfende (4) eines ersten Bohrrrohrs (1) formschlüssig in
- 30

Längsrichtung des Bohrrohrs (1) mit einem unteren Anschlussstück (7) am Fussende (6) eines zweiten darüber anschliessenden Bohrrohrs (1') verbindbar ist.

5 13. Armiertes Bohrrohr (1, 1') nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das untere Anschlussstück (7) am Fussende (6) des Bohrrohrs (1) eine Bohrkronen (11) zum Bohren des Bohrrohrs (1) in einen Untergrund aufweist.

10 14. Verwendung eines armierten Bohrrohrs (1, 1') nach einem der vorangehenden Ansprüche als Seitenwand eines Betonpfahls oder Ankers, wobei das Innenrohr (3) aus einem metallischen Werkstoff oder aus einem abrasionsbeständigen Kunststoff als Armierung dient.

15 15. Verfahren zum Herstellen eines Betonpfahls oder Ankers, umfassend folgende Schritte:

(A) Eindrehen eines ersten armierten Bohrrohrs (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 in einen Untergrund und Herausbefördern des Untergrunds aus dem Bohrrohr (1) zur Bildung eines Bohrlochs;

20 (B) Formschlüssige Verbindung des unteren Anschlussstücks (7) eines weiteren Bohrrohrs (1') nach einem der Ansprüche 1 bis 11 mit dem oberen Anschlussstück (5) des ersten Bohrrohrs (1);

(C) Wiederholen der Schritte (A) und (B) bis die gewünschte Bohrtiefe erreicht ist;

25 (D) Verbleib dieses verlängerten Bohrrohrs (1, 1') im Bohrloch; und anschliessend

(E) Befüllen des Bohrlochs mit Beton und Aushärten lassen des Betons in den Bohrrohren (1, 1').