



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 699 08 068 T2 2004.03.18

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 010 815 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 699 08 068.1

(96) Europäisches Aktenzeichen: 99 660 132.4

(96) Europäischer Anmeldetag: 23.08.1999

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 21.06.2000

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 21.05.2003

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 18.03.2004

(51) Int Cl.⁷: E02D 5/52

E21B 17/08, F16L 15/06

(30) Unionspriorität:

980570 U 18.12.1998 FI

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE

(73) Patentinhaber:

Rautaruukki OYJ, Oulu, FI

(72) Erfinder:

Thurman, Kalle Juhani, 05830 Hyvinkää, FI;
Eronen, Sami Kalevi, 33710 Tampere, FI

(74) Vertreter:

Dr. Weitzel & Partner, 89522 Heidenheim

(54) Bezeichnung: Verbindungsmuffe für ein Bohrrohr

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

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Das Ziel der vorliegenden Erfindung ist eine Verbindungsmuffe im Pfahlrohr eines Bohrrohrs, das in den Boden und/oder Felsen getrieben werden soll, umfassend aufeinanderfolgende Metallrohrelemente eines Pfahlrohrs, so dass die Verbindungsmuffe eine im wesentlichen gerade Metallhülse umfasst, innerhalb derer die Enden zweier Rohrelemente untergebracht sind, die als Verlängerungen für einander fungieren.

[0002] Bei Fundierungsarbeiten müssen die Rohre Belastungen infolge der Montagen aushalten, also der Penetration in den Boden und/oder Felsen, und müssen beispielsweise die Bauvorschriften für Kompressions- und Zugfestigkeiten, für Biegesteifigkeit und Dehnmoment erfüllen. Aufgrund der Festigkeit und Härte von Stahl halten Stahlrohrpfähle große vertikale und horizontale Lasten aus. Dies stellt hohe Anforderungen an die Beständigkeit der Verbindungsmuffen für die Rohrelemente. In der Regel wird verlangt, dass die Verbindungsmuffe für die Rohrelemente ebenso gut hält wie das Pfahlrohr selbst. Wenn die Gesamtlänge eines am Zielstandort benötigten Rohres die Produktionslänge eines einzelnen Pfahlrohres überschreitet, wird das Vorwärtstreiben in den Boden unterbrochen, das Rohr verlängert und die Einbringung in den Boden wieder aufgenommen. Diese Abläufe werden wiederholt, bis eine ausreichende Abschlusslänge des Rohres erreicht ist. Ein Verlängerungsverfahren für ein Pfahlrohr besteht im allgemeinen darin, ein neues Rohr als direkte Verlängerung für das vorige anzuschweißen, so dass im Prinzip eine starke und starre Verbindung geschaffen wird. Allerdings ist unter den Umständen an einem Bohrstandort das Schweißen ein langsames und schwieriges Verfahren, und es velangt die Anwesenheit eines professionellen Schweißers vor Ort sowie die Kontrolle und Inspektion der Qualität. Mit weniger anspruchsvollen Verbindungsmuffen kann auch eine Gewindeverbindung zwischen den Rohren verwendet werden, wobei ein männliches Gewinde an einem Ende des Rohrelements in die Verbindung eindringt und das andere Rohrelementende ein passendes weibliches Gewinde aufweist, so dass die Enden jedes Rohrelements unterschiedlich sind und die Elemente des Pfahlrohrs mit den richtigen Seiten voran direkt aneinander befestigt werden müssen. Eine Gewindemuffe funktioniert ansonsten relativ zufriedenstellend, doch schwächen die Gewinde das Pfahlrohr und die Muffe neigt dazu, an der Stelle des männlichen Gewindes zu brechen, an der das Rohr mit dem weiblichen Gewinde auf dem männlichen Gewinde endet. Diese Verbindungsmuffen werden offenbart in der unten aufgeführten Veröffentlichung durch Sami Eronen und in der Broschüre von AB Sandvik.

[0003] Des weiteren wird in dem US-Patent Nr. 3 796 057 eine Muffenverbindung offenbart, die ein gerades Hülsenelement umfasst, das auf den Elementen des Pfahlrohrs angebracht werden muss, und ein

Formelement, das innen anzubringen ist, um den Halt zwischen dem Rohrelement und der Hülse zu verbessern. Dies ist allerdings nicht geeignet für Situationen, in denen beispielsweise dynamisch abwechselnde Kräfte, also abwechselnd Zug- und Druck- und möglicherweise Rotationskräfte (Torsion) während dem Bohren auf das Rohr aufgebracht werden. Zusätzlich ist diese Verbindung insofern problematisch, als das Endringen in den Boden ein Verbiegen des Rohres aus unterschiedlichen Gründen bewirkt, etwa wegen Ungleichmäßigkeiten im Boden. Auch erschweren die inneren Elemente des Rohrs zumindest die Bewegung des Bohrstücks.

[0004] Die Verlängerung des Rohres ist besonders dann problematisch, wenn in engen Räumen gebohrt wird, die wenig Vibration vertragen, beispielsweise beim Verstärken der Fundamente eines alten Gebäudes. In diesem Fall müssen mehrere kurze Pfahlrohre für jede Rohrrolle verwendet werden, und diese müssen verlängert werden. Als Montageverfahren für Rohre, bei der nur geringe Vibrationen ausgelöst werden, ist das Bodenrohrbohrverfahren mit einem Mantelrohr bekannt. Dieses Verfahren wird u. a. für das Brunnenbohren verwendet, so dass beim Durchdringen weicher Bodenschichten das Mantelrohr nach dem Bohrstück in den Boden gepresst wird, und das Mantelrohr wird dann zurückgelassen, um später als Pfahl zu fungieren. Das Bohrverfahren wird beschrieben in Patenten, z. B. US-3 848 683; in Literatur, Sami Eronen: "Drilled Piles in Scandinavia", Tampere University of Technology, Geotechnical Laboratory, Publication 40, Tampere, 1997; und in Broschüren von Ausrüstungsherstellern. Diese Art des Bohrverfahrens durch AB Sandvik Rock Tools ist bekannt unter dem Namen Tubex. Das Bohren kann bewirkt werden durch einen Druckhammer, der auf dem Bohrstück auf das Bohrloch herabgesenkt wird. Dies wird als "Down-the-hole Hammer" (DTH – "Durch das Loch") Bohren bezeichnet, unter Bezugnahme auf die Verwendung von Down-the-hole-Bohrausrüstung. Oder durch einen Oberflächendruckhammer als "Top-Hammer"-Bohren unter Verwendung einer obenliegenden Eintriebsausrüstung. Das Mantelrohr für ein Bohrloch besteht in der Regel aus Mantelrohr-Elementen mit einer Länge von 1–3,5 Meter, manchmal aber bis zu 6 Meter; es handelt sich um Rohre mit dicken Wänden, die in beinahe jedem Fall verlängert werden müssen.

[0005] In den Veröffentlichungen US-4 373 750, US-5 782 503, US-5 411 301 und US-4 962 579 werden Röhrenverbindungen offenbart, die zur Beförderung von Flüssigkeiten in der Erdölindustrie dienen, und die beschriebenen Verbindungen müssen aufgrund eines beträchtlichen Innendrucks in den Röhren sehr grosse Drücke zwischen der Innenwand und der Außenwand aushalten, und des weiteren müssen die Verbindungen eine zuverlässige Flüssigkeitsdichte aufweisen. Dementsprechend sind die beschriebenen Röhren keine Pfahlrohre. Was die Veröffentlichung US-4 373 750 betrifft, sind die wichtigsten De-

tails die Dichtflächen im Bereich der aneinanderstoßenden Enden der Röhrelemente innerhalb der Muffe. Vorzugsweise haben die Dichtflächen konische oder ähnliche Abschnitte, auf denen sich die männlichen Elemente radial auswärts bewegen, wie durch die Pfeile in den Figuren dargestellt, gegen die Innenseite der Muffe zu, um so eine Flüssigkeitsdichte zu erreichen. In der Veröffentlichung US-5 782 503 sind die Enden der Rohre mit vorspringenden Extremitätenzonen mit Frontwänden versehen, und die Muffe ist mit einem Paar innerer Anschlagschultern zur Abdichtregelung versehen, gegen welche Anschlagschultern die beiden Lagerflächen von Röhrenden anstoßen, woraufhin eine elastische Verformung und eine plastische Verformung stattfindet, die einen Dichtkontakt bewirken. In den Veröffentlichungen US-5 411 301 und US-4 962 579 wird jeweils eine Verbindungsmuffe offenbart, innerhalb derer die Röhrenenden so angeordnet sind, dass die Endflächen der gegenüberliegenden Röhren in der fertigen Verbindung einander nicht kontaktieren. In diesen Veröffentlichungen findet demnach die Abdichtung immer zwischen einem männlichen Kegelgewinde und einem weiblichen Kegelgewinde statt. Was die Verbindungen dieser Veröffentlichungen betrifft, lässt sich feststellen, dass die Hauptkomponente der Belastung in den Verbindungen dieser Veröffentlichungen in peripherer Richtung der Muffenhülse wirkt.

[0006] Das erste Ziel der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung einer solchen Verbindung zwischen hintereinander montierten Abschnitten von Pfahlrohren, die neben Belastungen auf das Rohr unter Betriebsbedingungen auch dynamische Belastungen während der Montage gut aushält, beispielsweise Pulsationsbelastungen oder Wechselbelastungen und wenn nötig Torsion. Das zweite Ziel der Erfindung ist die Bereitstellung einer solchen Verbindung, die unter wechselnden Bedingungen auf Bohrstandorten zuverlässig und fest produziert werden kann, und wenn möglich ohne dass dafür Spezialkenntnisse der Arbeiter erforderlich sind. Das dritte Ziel der Erfindung ist die Bereitstellung einer solchen Verbindung, die geeignet ist, in Bodenrohrbohrungen verwendet zu werden, um das Mantelrohr zu verlängern, und nach dem Bohren mit Härtungsmörtel gefüllt und somit als betongefülltes Pfahlrohr verwendet zu werden.

[0007] Die oben beschriebenen Probleme werden gelöst und die Ziele werden erreicht durch ein Verfahren und eine Verbindungsmuffe, die gekennzeichnet sind durch die Offenbarungen im kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 bzw. Anspruch 6.

[0008] Überraschenderweise hat sich nun herausgestellt, dass bei der Verwendung einer äußeren Verbindungshülse mit dem Pfahlrohr und einem Kegelgewinde zwischen der Verbindungshülse und dem Rohrelement in der Verbindungsmuffe für Bohrrohre eine große Rohrwanddicke an der Basis des Gewindes erreicht werden kann, wo die Belastungen am größten sind. Die Hülse kann auf eine gewünschte

Dicke produziert werden, und die Zusammenstellung der Verbindung erfordert beispielsweise keine Schweißkenntnisse vom Personal. Die Verbindungs-muffe kann fest montiert werden, und die korrekte Montageart ist mit Hilfe eines Merkmals der Erfindung leicht und eindeutig festzustellen. Die konische Hülsenverbindung der Erfindung hält etwa das selbe Maß an Belastung aus wie das Pfahlrohr.

[0009] Die Erfindung wird im weiteren detailliert unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben:

[0010] **Fig. 1** ist eine Seitenansicht eines fertigen Pfahlrohrs, erreicht durch die Verbindungsmuffe der Erfindung, im Boden, beispielsweise in sandigem Öl, und zumindest teilweise von Beton umgeben, so dass ein Reibungspfahl gegeben ist, der sich selbst im Boden hält.

[0011] **Fig. 2** ist eine teilweise ausgeschnittene Seitenansicht eines fertigen Pfahlrohrs im Boden, erreicht durch die Verbindungsmuffe der Erfindung, und beispielsweise in Primärteils gebohrt, so dass ein Pfahl gegeben ist, der sich selbst im Felsen hält. In diesem Stadium ist das Pfahlrohr noch nicht mit Beton gefüllt worden.

[0012] **Fig. 3** ist ein Längsschnitt einer Verbindungs-muffe durch die Mittellinie von Pfahlrohren, entsprechend dem Ausschnitt in **Fig. 2**. Die Verbindungs-muffe der Figur umfasst Kegelgewinde für die Pfahlrohrenden gemäß **Fig. 1** und eine Hülse von **Fig. 5** mit Kegelgewinden.

[0013] **Fig. 4** zeigt an der Oberseite der Figur einen Längsschnitt eines männlichen Kegelgewindes am Ende eines in die Verbindungs-muffe eintretenden Pfahlrohrs (vgl. **Fig. 3**), der untere Teil ist eine Seiten-darstellung.

[0014] **Fig. 5** zeigt eine Verlängerungshülse für die Verbindungs-muffe der Erfindung, umfassend zwei innere Kegelgewinde, die an beiden Enden der Hülse beginnen, in Längsschnittdarstellung wie in **Fig. 3**. Im oberen Abschnitt der Figur erstrecken sich die an gegenüberliegenden Seiten der Hülse beginnenden Kegelgewinde ununterbrochen durch die Hülse, und im unteren Teil der Figur sind die an gegenüberliegenden Seiten der Hülse beginnenden Kegelgewinde durch eine Öffnung des Gewindegobens im Mittelabschnitt der Hülse unterbrochen.

[0015] Die Verbindungs-muffe wird dazu verwendet, die aufeinandertfolgenden Rohrelemente **4a**, **4b** und **4c** usw. aus Metall, in der Regel aus Stahl, eines Pfahlrohrs **2** für ein Bohrrohr, das in den Boden **M** und/oder Felsen **K** getrieben wird, miteinander zu verbinden. Die Verbindungs-muffe **1** umfasst eine im wesentlichen gerade Hülse **3** aus Metall, in der Regel aus Stahl, innerhalb derer die Enden **15**, **16** von zwei Rohrelementen untergebracht sind, die als Verlängerungen füreinander fungieren. Für eine Verbindungs-muffe der Erfindung ist die Hülse **3** mit zwei weiblichen Kegelgewinden **5a** und **5b** versehen, die sich gegen die Enden **7a**, **7b** der Hülse erstrecken, d. h. die Kegelgewinde beginnen an den Hülsendenen

und verjüngen sich gegen die Mitte der Hülse hin. Jedes Ende der Rohrelemente **4a**, **4b**, **4c** usw. umfasst eine Endfläche **8** und männliche Kegelgewinde **6**, die den Hülsengewinden entsprechen, wobei die Kegelgewinde **6** sich gegen die Endfläche **8** zu verjüngen, d. h. diese Kegelgewinde beginnen an den Enden der Rohrelemente. Die Endfläche **8** jedes Rohrelements erstreckt sich vorteilhafter Weise im wesentlichen vertikal zu der Mittellinie **14** des Rohrs, so dass die Endflächen gleichmäßig gegeneinander drücken würden. In der Verbindungsmuffe **1** haften die Rohrelemente an der Hülse durch reziproken Griff der Kegelgewinde **5a** und **6**; **5b** und **6**, und die Endflächen **8** der gegenüberliegenden oder aufeinander folgenden Rohrelemente **4a** und **4b**, **4b** und **4c**, usw., die einander Verlängerungen bieten, werden aneinander gepresst. Durch Verwendung eines Kegelgewindes in den Rohrelementen ist es gemäß der Erfindung möglich, die Wanddicke des Rohrelements an den Abschlusskanten **7a**, **7b** der Hülse groß zu halten, so dass die Rohre auch an diesen kritischen Stellen gut belastbar sind.

[0016] Infolge der Kegelform der Gewinde **5a**, **5b** und **6** ist die Ausrichtung der Verbindungsmuffengewinde nach der Montage einfach. Die Verbindungs-muffe wird festgemacht, indem die Endflächen **8** der Pfahlrohrenden Rückseite an Rückseite mit einem solchen Moment aneinander gepresst werden, dass in der Hülse eine Zugbelastung herrscht. Dies wird ausgeführt, damit die Innenrotationswinkel R1, R2 der Rohrelemente **4a** und **4b**, **4b** und **4c** usw. innerhalb der Hülse **3** groß genug angeordnet werden, insbesondere so dass die Innenrotationswinkel R1, R2 mal Gewindesteigung addiert, also $Le = R1x\phi + R2x\phi$, wobei ϕ die Gewindesteigung ist, größer ist als die Länge L1 der Hülse oder ihr vorbestimmter Abschnitt im freien Raum. Mit dieser Anordnung wird gleichzeitig eine Zugbelastung in der Hülse und eine Druckbelastung auf das Kegelgewinde des Rohrs geschaffen. Beispielsweise beim Bohren eines Rohrs in den Boden werden die Schläge eines Druckhammers als Lastspitzen auf die Verlängerungshülse gelenkt, so dass die Spannung in den Hülsen variiert, während sie immer auf der ziehende Seiten bleibt. So ändert sich die zwischen Spannung und Druck wechselnde Belastung, die gefährlich für die Ermüdungshaltbarkeit ist, zur weniger gefährliche Pulsationslast. Beim Herstellen sehr langer Rohrstränge werden die untersten Rohre sehr hohen dynamischen Belastungen ausgesetzt, zumal die Anzahl der Schläge des Druckhammers im Normalfall 3000 Schläge/Minute und die Einbringungszeit beispielsweise 8 Stunden betragen kann. Nach der Montage tragen die Rohre die herrschende statische Last in der Verbindungs-muffe hauptsächlich mit ihren Endflächen.

[0017] Gemäß der Erfindung kann die an der Hülse zu generierende Zugbelastung präzise vor Ort geregelt werden, indem die Rohrelemente **4a**, **4b**, **4c** usw. mit einem Markierungsschlitz **9** entlang der Außenperipherie in einem Abstand L2 von der Endfläche **8**

versehen werden, der entweder durch Berechnung und/oder Experiment ermittelt wird, wobei entweder **11a** oder **11b** des Schlitzes die Länge Le für den Innenrotationswinkel mal Gewindesteigung gemäß Ermittlung im vorangehenden Absatz anzeigen. Der vorbestimmte Abschnitt der Hülse **3** im freien Raum wird generiert, wenn beispielsweise die Hülse **3** eine Öffnung zur Beobachtung des Markierungsschlitzes **9** von außen aufweist, und die Länge L1 der Hülse ist der anwendbare Vergleichsstandard, wenn die Abschlusskante **7a**, **7b** der Hülse zur Beobachtung des Markierungsschlitzes benutzt wird. In der Praxis werden so die korrekte Zugbelastung für die Hülse und die korrekte Druckbelastung für das Rohrelement gewonnen, so dass die beiden Rohrelemente und die diese verbindende Hülse ineinander gedreht werden, bis beispielsweise die Endkanten **7a**, **7b** der Hülse sich an einem bestimmten Punkt entlang dem Markierschlitz für die Rohrelemente befinden, wie etwa an der Kante **11a** oder **11b** des Markierschlitzes, oder an einem bestimmten Abstand von der Markierschlitzkante **11b** weiter weg von der Endfläche **8** des Rohrelements. Aufgrund seiner Elastizität hat sich die Hülse **3** dann ausgedehnt, so dass sie länger ist als seine Länge L1 im freien Raum, wobei die größere Länge durch Deformierung in Entsprechung zu der bestimmten Länge Le geschaffen wurde. Je nach der gewünschten Genauigkeit muss die Reduzierung in der Distanz L2 zwischen der Endfläche **8** und dem Markierschlitz **9**, die von der Elastizität des Rohrelements und dem auf das Rohrelement gelenkten Druck verursacht wird, nötigenfalls berücksichtigt werden. Wenn ferner darauf geachtet wird, dass der untere Durchmesser D1 des Markierschlitzes gleich oder größer ist als der größte Innendurchmesser D2 des Kegelgewindes **6** des Rohrelements, bleibt die Wanddicke des Rohrmaterials an der Stelle des Markierschlitzes groß genug, so dass das Rohrelement **4a**, **4b**, **4c** usw. an dieser Stelle ebenfalls nicht bruchgefährdet ist. Der große Innendurchmesser D2 bezieht sich auf den letzten Bodendurchmesser des Gewindes, der sich am dicken Ende des Gewindes vor dem Ende des Kegelgewindes findet.

[0018] Zwischen der Endfläche **8** des Rohrelements **4a**, **4b**, **4c** usw. und dem Kegelgewinde **6** befindet sich ein grundsätzlich zylindrischer Führungsabschnitt **10**, dessen Außendurchmesser D3 höchstens äquivalent zu dem kleinsten Innendurchmesser D4 des Kegelgewindes **6** des Rohrelements ist, und des weiteren ist zwischen dem Führungsabschnitt **10** und dem männlichen Gewinde eine Übergangsphase **12** vorgesehen. Diese Ausführung lenkt das äußere Kegelgewinde **6** des Rohrelements leicht und präzise zum inneren Kegelgewinde **5a** bzw. **5b** der Hülse. Im Stapelrohr beginnt das Kegelgewinde deshalb an der kurzen Führungsfläche **10** am Ende des Rohrs, dessen Durchmesser kleiner als das Gewinde ist, und endet am flachen Schlitz **9** auf der Oberfläche. Nach der Montage wird das Pfahlrohr bis zum Oberflächenschlitz zu der Hülse gedreht, so dass dann be-

kannt ist, dass die Endflächen **8** der Rohrelementen miteinander in Kontakt sind und gegeneinander gedrückt werden und dass der oben erwähnte Belastungszustand in den Elementen existiert.

[0019] Die zwei weiblichen Gewinde **5a**, **5b** der Hülse **3** erstrecken sich beide in den Mittelbereich C der Hülsenlänge oder in die Nähe des Mittelbereichs C, in der der kleinste Innendurchmesser D4 der Hülse größer ist als der Außendurchmesser D3 des Führungsabschnitts **10** der Rohrelementenden, wodurch es für die Endflächen **8** möglich wird, ausreichend tief durch die Hülse einzudringen und einander zu kontaktieren. Die Kegelgewinde **5a** und **5b** der Hülse können sich durch die Hülse als stetes und ununterbrochenes Gewinde erstrecken, wie im oberen Abschnitt der **Fig. 5** dargestellt, oder die Kegelgewinde **5a** und **5b** können durch die untere Öffnung **17** des Gewindes voneinander getrennt sein, wie im unteren Abschnitt der **Fig. 5** dargestellt. Beide Enden der Hülse sind des weiteren mit den äußeren peripheren Fasen **13** versehen, welche den Widerstand des Pfahlrohrs reduzieren, während das Rohr in den Boden M und/oder den Felsen K vorgetrieben wird.

[0020] Die Gewindelänge L3 des männlichen Kegelgewindes **6** des Rohrelements von der Endfläche **8** zu der Kante **11a** näher bei der Endfläche des Markierschlitzes **9** ist in der Regel kleiner als die Hälfte der Gewindelänge des weiblichen Kegelgewindes **5a**, **5b** der Hülse, d. h. $\frac{1}{2}L1$ von der Endfläche **7a** und **7b** zu der Mitte C der Hülse. Die Gewindelänge L3 des männlichen Kegelgewindes **6** von der Endfläche **8** zu der Kante **11** weiter weg von der Endfläche des Markierschlitzes **9** ist wiederum im wesentlichen so groß wie die Hälfte der Gewindelänge des weiblichen Kegelgewindes **5a**, **5b** der Hülse, also $\frac{1}{2}L1$ von der Endfläche **7a** und **7b** der Hülse zu der Mitte C der Hülse.

[0021] In den Boden M und/oder den Felsen K getriebene Bohrrohre **2** werden in der Regel mit Beton B gefüllt, bestehend aus hydraulisch aushärtendem Bindemittel, Wasser, Füllstoff hauptsächlich aus Steinmaterial, und eventuell Zuschlagstoffen. In einigen Fällen kann es auch sein, dass das Bohrrohr nicht mit Beton gefüllt wird, wie in **Fig. 2** dargestellt. Wenn nötig, werden innerhalb des Bohrrohrs **2** zusätzliche Verstärkungen angeordnet, die am härtenden Beton B und an den Rohrelementen **4a**, **4b**, **4c** usw. des Bohrrohrs haften. Der Beton B kann durch das Pfahlrohr in so großer Menge eingefüllt werden, dass er die Außenfläche aufsteigt, um das Rohr zu umgeben, wie in **Fig. 1** dargestellt. Ansonsten kann der Beton auch während dem Bohren durch das Rohr und weiter zu dessen Außenfläche eingeführt werden.

[0022] Die Außendurchmesser der Bohrrohre können beispielsweise 75–300 mm betragen, in der Regel betragen die Außendurchmesser von Bohrrohren 130–220 mm. Aufgrund des angewendeten Verfahrens ist es schwierig, sehr kleine Rohre in den Boden zu bohren, und große Bohrrohre sind wiederum sehr

teuer. Die Bohrrohre können geschweißt oder nahtlos sein. Die Mindestwandstärke beträgt 5 mm, in der Regel 6–12 mm. Die Wandstärke der Hülse **3** ist annähernd dieselbe oder etwas größer als die der Rohrelemente **4a**, **4b**, usw. entlang dem Pfahlrohr. Die Hülsen bestehen aus nahtlosem Rohr oder ähnlichem Material. Der Kegelwinkel α der Kegelgewinde **5a**, **5b** und **6** ist 1° – 10° . Bei einem Kegelwinkel von beispielsweise 3° beträgt die Konvergenz etwa 10 mm bei einer Kegellänge von 100 mm.

[0023] Ein Bohrstück **20** mit einem größeren Durchmesser als das Pfahlrohr **2** oder ein ähnlich funktionierender Ring **20** kann an der Spalte des Pfahlrohrs gelassen werden. Ein stärkeres Rohrelement ohne Ring kann ebenfalls an die Spalte des Rohres geschweißt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Verbindungs-muffe in einem Rohr (**2**), umfassend aufeinander folgende Metallrohrelemente (**4a**, **4b**, **4c**, ...), Endstücke (**15**, **16**) der Rohrelemente für die Verbindungs-muffen, die mit Endflächen (**8**) und männlichen Kegelgewinden (**6**) versehen sind, die sich gegen die jeweiligen Endflächen zu verjüngen, und im wesentlichen gerade Metallhülsen (**3**), wobei die Hülsen mit zwei weiblichen Kegelgewinden (**5a** und **5b**) versehen sind, die sich gegen die Kanten (**7a**, **7b**) der Hülse zu erweitern, in welchem Verfahren:

- die Enden zweier Rohrelemente (**4a** und **4b**, **4b** und **4c** usw.), die als Verlängerungen für einander wirksam sind, innerhalb einer Hülse für eine Verbindungs-muffe positioniert sind;
- die Verbindungs-muffe mit einer Drehung festge-macht wird, woraufhin die Rohrelemente an der Hülse durch wechselseitigen Griff der Kegelgewinde (**5a** und **6**; **5b** und **6**) befestigt und die Endflächen (**8**) der gegenüberliegenden Rohrelemente (**4a**, **4b**, **4c** ...) gegeneinander gepresst werden, dadurch gekenn-zeichnet, dass weiterhin in dem Verfahren das Rohr ein Stapelrohr (**2**) eines Bohrrohrs ist, das in einen Boden und/oder einen Felsen getrieben werden soll, wobei:
 - die Rohrelemente mit einem Markierschlitz (**9**) an ihrem Außenumfang versehen sind und der Markier-schlitz einen bestimmten Abstand ($L2$) von der Endfläche (**8**) der Rohrelemente aufweist;
 - die zwei Rohrelemente (**4a** und **4b**, **4b** und **4c** usw.) und die diese Elemente verbindende Hülse (**3**) eines im anderen um die Rotationswinkel ($R1$ und $R2$) gedreht werden, bis die Kanten (**7a** und **7b**) oder Öffnungen der Hülse sich bezüglich des Markierschlitzes (**9**) auf den Rohrelementen an einem vorher bestimmten Punkt befinden,
 um eine bestimmte Zugspannung für die Hülse und eine bestimmte Druckspannung für die Rohrelemen-te zu erreichen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn-

zeichnet, dass die zwei Rohrelemente und die Hülse eines im anderen gedreht werden, bis die inneren Drehwinkel (R_1, R_2) mal der Gewindesteigung (ϕ) zusammengezählt ($Le = R_1x\phi + R_2x\phi$) im Freizustand größer ist als die Länge (L_1) der Hülse oder ihr vorbestimmter Abschnitt im Freizustand, um die Zugspannung an der Hülse zu generieren.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die äußeren, außenumfänglichen Markierschlüsse (9) innerhalb einer Distanz (L_2) von der Endfläche (8) des Rohrteils (4a, 4b, 4c ...) angeordnet sind, wobei deren Kanten (11a und 11b) eine bestimmte Länge (Le) für die Summe der Produkte der inneren Drehwinkel (R_1, R_2) und der Gewindesteigung (ϕ) des Rohrelements anzeigen.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den beiden weiblichen Gewinden (5a, 5b) der Hülse ein Mittelbereich (C) vorgesehen ist, dessen kleinster Innendurchmesser (D_4) größer als der Außendurchmesser (D_3) eines im wesentlichen zylindrischen Führungsabschnitts (10) ist, der zwischen der Endfläche (8) und dem Kegelgewinde (6) des Rohrelements vorgesehen ist, um den Kontakt und den gegenseitigen Druck der Endflächen (8) der zwei Rohrelemente (4a und 4b, 4b und 4c usw.) in der Verbindungsmuffe sicherzustellen.

5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Endfläche (8) jedes Rohrelements so vorgesehen ist, dass sie im wesentlichen senkrecht zu der Mittellinie (14) des Rohrs für gleichmäßigen Druck gegeneinander vorgesehen ist.

6. Verbindungsmuffe in einem Rohr (2), umfassend aufeinanderfolgende Metallrohrelemente (4a, 4b, 4c ...), wobei die Verbindungsmuffe umfasst: eine im wesentlichen gerade Metallhülse (3), die mit zwei weiblichen Kegelgewinden (5a und 5b) versehen ist, die sich gegen die Enden (7a, 7b) der Hülse zu erweitern, und die Enden zweier Rohrelemente (4a und 4b, 4b und 4c usw.), jeweils mit einer Endfläche (8) und männlichen Kegelgewinden (6), die den Gewinden der Hülse entsprechen und sich gegen die Endfläche (8) hin verjüngen, wobei die Kegelgewinde (5a und 6; 5b und 6) der Rohrelemente und die Hülse wechselseitige Griffe aufweisen und sich die Endflächen (8) der gegenüberliegenden Rohrelemente so erstrecken, dass sie gegeneinander pressen, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Rohr um ein Stapelrohr (2) eines Bohrrohrs handelt, das in einen Boden und/oder einen Felsen getrieben werden soll, und dass die Rohrelemente (4a, 4b, 4c ...) innerhalb einer Distanz (L_2) von der Endfläche (8) einen äußeren, außenumfänglichen Markierschlitz (9) umfassen, dessen jeweilige Kanten (11a oder 11b) eine vorbestimmte Länge (Le) für die summierten Produkte der Innendrehwinkel (R_1, R_2) und der Ge-

windesteigung (ϕ) anzeigen.

7. Verbindungsmuffe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Innendrehwinkel (R_1, R_2) mal Gewindesteigung (ϕ) zusammen gezählt ($R_1x\phi + R_2x\phi$) größer ist als die Länge (L_1) der Hülse oder ihr vorbestimmter Abschnitt im Freizustand zur Generierung einer Zugspannung an der Hülse.

8. Verbindungsmuffe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der untere Durchmesser (D_1) des Markierschlitzes (9) gleich groß oder größer ist als der größte Innendurchmesser (D_2) des männlichen Kegelgewindes (6) des Rohrelements.

9. Verbindungsmuffe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Innendurchmesser (D_4) der Hülse innerhalb des Mittelbereichs (C) der Hülsenlänge größer ist als der Außendurchmesser (D_3) eines im wesentlichen zylindrischen Führungsabschnitts zwischen der Endfläche (8) und dem Kegelgewinde (6) des Rohrelements, und dass die Endfläche (8) jedes Rohrelements im wesentlichen senkrecht zu der Mittellinie (14) des Rohrs ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



