



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 18 444 T2 2005.08.04**

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 102 901 B1**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **E02D 5/76**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 18 444.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB99/02587**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 938 438.1**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/08264**

(86) PCT-Anmeldetag: **06.08.1999**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **17.02.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **30.05.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **30.06.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **04.08.2005**

(30) Unionspriorität:

**9817186 06.08.1998 GB**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(73) Patentinhaber:

**Barley, Anthony Donald, Harrogate, GB**

(72) Erfinder:

**Barley, Anthony Donald, Harrogate HG3 1PZ, GB**

(74) Vertreter:

**derzeit kein Vertreter bestellt**

(54) Bezeichnung: **ERDANKER**

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]** Diese Erfindung betrifft Erdbodenverankerungen.

**[0002]** Eine Beschreibung der Verwendung und der Konstruktion von Erdbodenverankerungen ist in dem durch die Britische Normungsinstitution veröffentlichten Praxiskodex für Erdbodenverankerungen (Code of Practice for Ground Anchorages) – BS8081 – zu finden. Dieser Kodex enthält ebenfalls eine vorgeschlagene Terminologie.

**[0003]** Eine typische Erdbodenverankerung umfaßt ein Bohrloch im Erdboden, das mit einem Bindemittel (dem Bohrloch-Bindemittel) gefüllt wird. In dem Bohrloch wird ein Vorspannglied, allgemein aus Stahl, aufgenommen, das an seinem vom offenen Ende des Bohrlochs entfernten Ende in einer Einkapselung eingebunden wird, die eine mit Harz- oder Zementbindemittel gefüllte gewellte Röhre umfaßt, um das Vorspannglied gegen Korrosion zu schützen. Die Einkapselung wird in dem Bohrloch-Bindemittel eingebunden, und das Vorspannglied hat eine freie Länge, die geschmiert und ummantelt wird und wesentlich keine Haftung an das Bohrloch-Bindemittel hat. Die Ummantelung tritt in die Einkapselung ein, so daß die Spannglied-Einbindelänge in der Einkapselung etwas geringer ist als die Einkapselungslänge. An seinem freien Ende wird das Vorspannglied in einem Ankerkopf aufgenommen, der gegen eine auf dem Erdboden lastende Ankerplatte gespannt wird, und die Last auf dem Vorspannglied wird gegen die Platte arretiert.

**[0004]** Die obige Beschreibung betrifft eine Erdbodenverankerung, die ein einzelnes Vorspannglied umfaßt. Es sind ebenfalls Erdbodenverankerungen bekannt, die eine Zahl von Stahl-Vorspanngliedern umfassen, die in einer einzigen Einkapselung mit länglicher Form eingebunden werden. Die Enden der Vorspannglieder können innerhalb der Einkapselung in einer Versatzbeziehung angeordnet werden, um die Last längs der Einkapselung zu verteilen.

**[0005]** GB 2223518 beschreibt eine Einzelbohrloch-Mehrfachverankerung, die eine Vielzahl von Verankerungseinheiten umfaßt, die jeweils ein Vorspannglied haben, wobei die Vorspannglieder in entsprechenden Einkapselungen an versetzten und mit Zwischenraum angeordneten Positionen längs des Bohrlochs eingebunden werden.

**[0006]** Diese Anordnung ermöglicht, daß jede entsprechende Verankerungseinheit bis zur maximalen Belastbarkeit des Erdbodens belastet wird. Die Gesamtbelastbarkeit der Mehrfachverankerung ist die Summe der Belastbarkeiten der Verankerungseinheiten. Es ist sehr wichtig, daß die freie Länge jeder Ankereinheit wesentlich keine Haftung an das Bohr-

loch-Bindemittel hat. Falls dies nicht der Fall wäre, gäbe es eine Neigung jeder Ankereinheit, durch das Bohrloch-Bindemittel auf eine unkontrollierte Weise eine Belastung auf den Erdboden in dem Bereich von Einkapselungen anderer Ankereinheiten auszuüben, die im Bohrloch weiter oben sind. Falls eine solche unkontrollierte oder nicht vorhersagbare Belastung des Bohrloch-Bindemittels auftritt, wird es unmöglich sein, alle Ankereinheiten bis zu ihrer maximalen Belastbarkeit zu beladen, ohne ein Versagen der Bindung des Bindemittels an den Erdboden zu riskieren.

**[0007]** Bei diesem gesamten bekannten technischen Stand wird eine Einkapselung verwendet, weil die Vorspannglieder aus Stahl hergestellt werden, dem Material der Wahl auf Grund seiner Festigkeit und Verfügbarkeit. Die Einkapselung dient dazu, die auf das Vorspannglied ausgeübte Last an das umgebende Bindemittel zu übertragen, aber gleichzeitig die Einbindelänge des Vorspannglieds von dem Eindringen von Feuchtigkeit zu schützen, die zu übermäßiger Korrosion und einem Ausfall der Stahl-Vorspannglieder führen würde.

**[0008]** In der Praxis müssen die korrosionsschützten Vorspannglieder getrennt vom Anwendungsort nach einer strengen Vorschrift gefertigt werden, wobei die Einbindelänge in der Fabrik in die Einkapselung eingebunden wird.

**[0009]** Der Erfinder des Vorliegenden hat erkannt, daß bei einer Einzelbohrloch-Mehrfachverankerung große Flexibilität und Einfachheit erreicht werden können, falls aus einem synthetischen Polymerwerkstoff hergestellte Vorspannglieder verwendet werden können. In diesem Fall wird keine Einkapselung erforderlich sein, um die Einbindelänge des Vorspannglieds zu schützen, da es keinem Qualitätsverlust auf Grund von Korrosion unterworfen sein wird.

**[0010]** Die vorliegende Erfindung stellt ein Erdboden-Verankerungsmittel bereit, das ein Bohrloch im Erdboden, gefüllt mit Bohrloch-Bindemittel, und eine Vielzahl von in dem Bohrloch aufgenommenen Verankerungseinheiten umfaßt, wobei jede Verankerungseinheit ein Vorspannglied umfaßt, das

- (a) eine Einbindelänge, die längs der Einbindelänge innerhalb des Bohrloch-Bindemittels eingebunden wird, und
- (b) eine freie Länge hat, so angeordnet, daß es wesentlich keine Haftung zwischen der freien Länge und dem Bohrloch-Bindemittel gibt,

wobei das Erdboden-Verankerungsmittel am offenen Ende des Bohrlochs einen Ankerkopf einschließt, wobei jede Verankerungseinheit in einem gesonderten Loch im Ankerkopf aufgenommen wird und im Verhältnis zu demselben gespannt und arretiert wird, wobei jede Verankerungseinheit unabhängig von jeder anderen Verankerungseinheit im Verhältnis zum

Ankerkopf gespannt und arretiert wird, bei dem die Einbindelängen der jeweiligen Verankerungseinheiten längs des Bohrlochs in einer Versatz- und Abstandsbeziehung zueinander im Bohrloch-Bindemittel verankert werden und bei dem wenigstens eines der Vorspannglieder einen synthetischen Polymerwerkstoff umfaßt, wobei das wenigstens eine der Vorspannglieder keine Einkapselung der Einbindelänge hat.

**[0011]** Die vorliegende Erfindung stellt außerdem ein Verfahren zum Herstellen eines Erdboden-Verankerungsmittels bereit, das umfaßt, ein Bohrloch im Erdboden herzustellen, eine Vielzahl von Verankerungseinheiten im Bohrloch unterzubringen, wobei jede Verankerungseinheit ein Vorspannglied umfaßt, das (a) eine Einbindelänge und (b) eine freie Länge hat, die Einbindelängen der jeweiligen Verankerungseinheiten längs des Bohrlochs in einer Versatz- und Abstandsbeziehung zueinander anzuordnen, das Bohrloch mit Bohrloch-Bindemittel zu füllen, wodurch die Einbindelängen an das Bindemittel gebunden werden, und wobei die freien Längen so angeordnet werden, daß sie wesentlich keine Haftung am Bohrloch-Bindemittel haben, einen Ankerkopf an den Verankerungseinheiten anzubringen, wobei jede Verankerungseinheit durch ein gesondertes Loch im Ankerkopf geht, jede Verankerungseinheit unabhängig von jeder anderen Verankerungseinheit zu spannen und die gespannten Verankerungseinheiten einzeln im Verhältnis zum Ankerkopf zu arretieren, bei dem wenigstens eines der Vorspannglieder einen synthetischen Polymerwerkstoff umfaßt, wobei das wenigstens eine der Vorspannglieder keine Einkapselung der Einbindelänge hat.

**[0012]** Es ist überraschend, daß Vorspannglieder aus einem synthetischen Polymerwerkstoff auf diese Weise erfolgreich in einer Verankerung verwendet werden können.

**[0013]** Einer Person mit Kenntnissen auf dem Gebiet wird bewußt sein, daß der synthetische Polymerwerkstoff sich nicht so gut wie Stahl mit dem Bindemittel verbinden wird. Dies würde das Problem aufwerfen, daß die Einbindelänge jeder entsprechenden Ankereinheit so lang wäre, daß es nicht zweckmäßig wäre, mehrere solcher Verankerungseinheiten in einem einzigen Bohrloch unterzubringen. Es hat sich gezeigt, daß eine geeignete Oberflächenverformung der Einbindelänge der Vorspannglieder aus einem Polymerwerkstoff zu annehmbaren Einbindelängen führen kann, ohne die Vorspannglied-Auszugsbelastbarkeit wesentlich zu verringern.

**[0014]** Dementsprechend wird, um die Einbindung eines Vorspannglieds innerhalb des Bindemittels zu steigern, jedes Vorspannglied vorzugsweise an seiner Außenfläche innerhalb des Bindemittels profiliert

verformt. Die Oberfläche des Vorspannglieds soll in der Einbindelänge aufgerauht werden.

**[0015]** Außerdem ist einer Person mit Kenntnissen auf dem Gebiet bewußt, daß synthetische Polymerwerkstoffe, die zum Fertigen von Vorspanngliedern geeignet sind, sehr widerstandsfähig gegen Zug, aber im Vergleich zu Stahl verhältnismäßig wenig widerstandsfähig gegen Druck und Schub sind. Eine Person mit Kenntnissen auf dem Gebiet wird verstehen, daß die normalerweise für Stahlanker bereitgestellten Greifanordnungen nicht mit Polymer-Vorspanngliedern verwendet werden könnten, weil es eine Neigung geben würde, daß die Vorspannglieder durch die Greifmittel zerquetscht werden. Der Erfinder des Vorliegenden hat jedoch entdeckt, daß, solange der Griff auf eine solche Weise auf das Vorspannglied ausgeübt wird, daß eine Kompression auf das Vorspannglied ausgeübt wird, wobei die Kompression längs der Länge des Vorspannglieds auf eine Weise zunimmt, daß das Vorspannglied an keinem Punkt längs seiner Länge einem Schub ausgesetzt wird, der größer ist als die Schubfestigkeit des Vorspannglieds. Zum Beispiel kann die Greifkraft über eine ausreichende Länge verteilt und in kleinen Schritten oder mit einer niedrigen Geschwindigkeit über eine vergleichsweise lange Vorspanngliedlänge gesteigert werden. Dann kann eine ausreichende Greifkraft auf das Vorspannglied ausgeübt werden, ohne es zu beschädigen, und um zu ermöglichen, daß Vorspanngliedbelastbarkeiten von mehr als 50 kN erreicht werden.

**[0016]** Im einzelnen kann das Erdboden-Verankerungsmittel nach der vorliegenden Erfindung Greifmittel umfassen, konfiguriert, um in einer Richtung quer zur Längsrichtung des Vorspannglieds eine Kompression auf das Vorspannglied auszuüben, wobei die Kompression längs der Länge des ergriffenen Teils des Vorspannglieds zunimmt, so daß das Vorspannglied an keinem Punkt längs seiner Länge einer Schubkompression ausgesetzt wird, die größer ist als die Kompressionsschubfestigkeit des Polymerwerkstoffs. Das Greifmittel kann wenigstens zwei Greifteile umfassen, um das Vorspannglied zwischen denselben zu greifen, wobei die Greifteile durch eine Vielzahl von Druckmitteln, angeordnet an verschiedenen Positionen längs der ergriffenen Länge des Vorspannglieds, zusammengedrückt werden.

**[0017]** Vorzugsweise gibt es wenigstens vier, noch bevorzugterweise wenigstens sechs Druckmittel. Es hat sich gezeigt, daß acht Druckmittel geeignet sind. Die Druckmittel umfassen vorzugsweise Mutter-Schraube-Anordnungen, zum Beispiel Paare von Muttern und Schrauben an jeder Seite des Vorspannglieds.

**[0018]** Die Einbindelänge jeder der Verankerungseinheiten innerhalb des Bohrlochs wird in Abhängig-

keit von der Erdbodenfestigkeit, der Bodenklassifizierung und der Bindefähigkeit des Bindemittels mit dem Boden/Erdboden in der entsprechenden Tiefe gewählt.

**[0019]** Die Vorspannglieder können Längen von Polymerfasern, wie beispielsweise Nylon, einer geeigneten Güte umfassen. Am bevorzugtesten umfassen die Vorspannglieder Verbundwerkstoffe, die einen synthetischen Polymerwerkstoff umfassen. Zum Beispiel können sie Nylon- oder Kevlarstränge, eingebettet in ein Kunstharz, umfassen. Als Alternative dazu können sie glasverstärkten Kunststoff oder carbonfaserverstärkten Kunststoff umfassen.

**[0020]** Die Vorspannglieder können eine beliebige geeignete Form oder beliebige geeignete Abmessungen haben. Die Vorspannglieder haben zweckmäßigerverweise einen annähernd kreisförmigen Querschnitt, wobei sie vorzugsweise einen Durchmesser im Bereich von 10 bis 50 mm haben. Als Alternative dazu können flache Querschnitte, wie beispielsweise rechteckige oder elliptische Querschnitte, verwendet werden. Solche flachen Querschnitte können eine Dicke (kleinere Achse) im Bereich von 3 bis 15 mm und eine Breite (größere Achse) im Bereich von 20 bis 100 mm haben. Der Elastizitätsmodul des Vorspannglieds liegt vorzugsweise im Bereich von 50 bis 200 kN/m<sup>2</sup>. Allgemein erhältliche Vorspanngliedwerkstoffe haben Elastizitätsmoduln im Bereich von 50 bis 100 kN/m<sup>2</sup>.

**[0021]** Die Festigkeit der Vorspannglieder sollte so hoch wie möglich sein. Vorzugsweise beträgt die Belastbarkeit wenigstens 50 kN. Typische glasverstärkte Kunststoff-Vorspannglieder haben eine Belastbarkeit im Bereich von 50 bis 500 kN. Karbonfaser-Vorspannglieder können eine Belastbarkeit im Bereich von 2000 bis 3000 kN haben.

**[0022]** Ein Vorspannglied zur Verwendung in der vorliegenden Erfindung kann typischerweise eine Vielzahl von mit der Länge des Vorspannglieds ausgerichteten Fasern umfassen, wobei die Fasern in einem Harzmedium festgehalten werden. Solche Vorspannglieder werden, wie es einer Person mit Kenntnissen auf dem Gebiet gut bekannt ist, zweckmäßigerverweise durch ein Zieh-Strangpreßverfahren hergestellt. Die Vorspannglieder können massiv oder hohl sein. Hohle Vorspannglieder können einen Mittelraum haben, dessen Abmessungen im Bereich von 10 bis 30% der entsprechenden Außenabmessungen des Vorspannglieds liegen. Zum Beispiel kann ein Vorspannglied mit 22 mm Durchmesser ein Mittelloch mit 5 mm Durchmesser haben.

**[0023]** Vorzugsweise ist die Bindung zwischen der Einbindungslänge und dem Bohrloch-Bindemittel die einzige Verankerungswirkung innerhalb des Bohrloch-Bindemittels und wirkt in der Abwesenheit ir-

gend eines quer verlaufenden mechanischen Anschlagselementen innerhalb des Bohrloch-Bindemittels.

**[0024]** Es ist ein besonderer Vorzug der Erfindung, daß das Ausmaß an vorheriger Vorbereitung der Vorspannglieder geringer ist, als es für Stahl-Vorspannglieder erforderlich ist, die in vergossenen Einkapselungen aufgenommen werden. Die synthetischen Polymer-Vorspannglieder können in geraden Längen geliefert oder auf Trommeln aufgewickelt oder auf ähnliche Weisen gelagert und nach einer geeigneten Behandlung der freien Länge in das Bohrloch eingesetzt werden. Vorzugsweise werden die synthetischen Polymer-Vorspannglieder jedoch während der Lagerung oder während des Anbringens im Bohrloch nicht übermäßig verdreht oder gebogen, da ein Verdrehen die Vorspannglieder einem Schub aussetzen kann, der sie beschädigen kann.

**[0025]** Nach der vorliegenden Erfindung gibt es in den freien Längen zwischen dem Bohrloch-Bindemittel und den Vorspanngliedern wesentlich keine Haftung. Vorzugsweise gibt es wesentlich keine Reibung zwischen den Vorspanngliedern und dem Bohrloch-Bindemittel.

**[0026]** Die freie Länge wird vorzugsweise entsprechend behandelt, um zu sichern, daß es wesentlich keine Bindung oder Haftung und keine Reibung zwischen der freien Länge und dem Bohrloch-Bindemittel gibt. Zum Beispiel kann sie geschmiert, zum Beispiel gefettet, werden, unter Verwendung eines Schmierfetts der Art, die einer Person mit Kenntnissen auf dem Gebiet bekannt ist. Sie kann zusätzlich oder alternativ mit einem Kunststoffmaterial ummantelt werden, um eine Haftung am Bohrloch-Bindemittel zu verhindern.

**[0027]** Abschnitte von Vorspanngliedern angrenzend an Einbindelängen von benachbarten Vorspanngliedern und parallel zu denselben können mit druckbeständigen Röhren, zum Beispiel einer Röhre aus einem starren Material, das in einer Richtung quer zu seiner Länge widerstandsfähig ist, umschlossen werden.

**[0028]** Die durch das Einbinden des Vorspannglieds auf das Bindemittel ausgeübte Kraft wirkt in einer Richtung, daß das umgebende Bindemittel gesprengt wird. Falls die Bindung in der Nähe einer oder mehrerer freier Längen von benachbarten Vorspanngliedern liegt, kann es ein Problem geben. Die Vorspannglieder werden für eine Bewegung geschmiert und werden nicht an das Bohrloch-Bindemittel gebunden. Dementsprechend stellen sie Schwächebereiche beim Widerstand gegen die Sprengkraft dar. Diese Schwäche wird verschlimmert, falls die Vorspannglieder, wie es typischerweise der Fall ist, einzeln mit einer oder mehreren Lagen ei-

nes synthetischen Polymerwerkstoffs ummantelt werden, der wenigstens jene Abschnitte des Vorspannglieds nahe der entsprechenden Einbindelänge eines anderen Vorspannglieds bedeckt. Geeignete druckbeständige Röhren können einen druckbeständigen Polymerwerkstoff oder dergleichen umfassen.

**[0029]** Eine ähnliche Anordnung wird in GB 2260999 in Bezug auf eine Einzelbohrloch-Mehrfachverankerung gezeigt, bei der eine Vielzahl von Metall-Vorspanngliedern innerhalb von Einkapselungen an versetzten und mit Zwischenraum angeordneten Positionen längs des Bohrlochs gehalten wird.

**[0030]** Das Erdboden-Verankerungsmittel wird am offenen Ende des Bohrlochs einen Ankerkopf einschließen. Jedes Vorspannglied wird in einem gesonderten Loch in dem Kopf aufgenommen und durch Greifmittel gegriffen, wie es oben dargelegt wird. Das Greifmittel dient dazu, die Last von den Vorspanngliedern zum Ankerkopf zu übertragen. Die Vorspannglieder werden gesondert voneinander im Verhältnis zum Ankerkopf gespannt und arretiert.

**[0031]** Bei dem Verfahren der Erfindung kann jedes gesonderte Vorspannglied mit einer entsprechenden Spannbuchse versehen werden, um das Vorspannglied zu dehnen und unter Last zu setzen. Jede entsprechende Spannbuchse wird, in Abhängigkeit von der entsprechenden elastischen Länge des Vorspannglieds im Bohrloch, um ein von den anderen Buchsen verschiedenes Maß vorstehen. Die Vorspannglieder können gleichzeitig bis zur gleichen Last belastet werden oder können bis zu unterschiedlichen vorher festgelegten Lasten belastet werden.

**[0032]** Die Erfindung wird nun, nur als Beispiel, detailliert beschrieben, unter Bezugnahme auf die beigefügten schematischen Zeichnungen, in denen:

**[0033]** [Fig. 1](#) ein Schnitt durch Erdboden-Verankerungsmittel, welche die vorliegende Erfindung umsetzen, ist,

**[0034]** [Fig. 2](#) ein Schnitt längs der Linie II-II in [Fig. 1](#) ist,

**[0035]** [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) schematische Ansichten eines Greifmittels sind.

**[0036]** In [Fig. 1](#) umfaßt das Erdboden-Verankerungsmittel ein im Erdboden entsprechend vertikal oder in einem anderen gewünschten Winkel geformtes Bohrloch (1). Innerhalb des Bohrlochs gibt es drei gesonderte Erdboden-Verankerungen (2), (3) und (4). Jede umfaßt ein Vorspannglied (12), (13) bzw. (14). Jedes Vorspannglied besteht aus einer Länge eines glasverstärkten Kunststoffs, passenderweise mit einem kreisförmigen Querschnitt von 22 mm

Durchmesser.

**[0037]** In [Fig. 1](#) ist die Einbindelänge jedes Vorspannglieds (12), (13) und (14) zu sehen. Die freie Länge jedes Vorspannglieds wird geschmiert und mit einer Kunststoffummantelung (15), (16) und (17) abgedeckt. Die Einbindelängen werden in verschiedenen Tiefen an das Bindemittel (7) im Bohrloch gebunden. Es gibt auf Grund der Ummantelung und des Schmierfetts (15), (16) und (17) wesentlich keine Haftung oder Reibung zwischen den freien Längen jedes Vorspannglieds und dem Bindemittel (7).

**[0038]** Die Vorspannglieder können profiliert oder so geformt werden, daß es in der Einbindelänge eine gute Haftung mit dem Bindemittel (7) gibt.

**[0039]** Die Einbindelängen werden längs des Bohrlochs (1) in einer Versatz- und Abstandsbeziehung zueinander angeordnet, so daß die zwischen jeder Verankerungseinheit und dem Erdboden übertragene Last über eine lange fixierte Gesamtlänge oder über eine Vielzahl von fixierten isolierten Längen ausgeübt wird. Die Vielzahl von Verankerungen ermöglicht es, daß die Erdbodenfestigkeit über die Tiefe des Bohrlochs wirksam genutzt wird, und ermöglicht, daß eine höhere Belastbarkeit erreicht wird, als es mit einem normalen Anker möglich ist. Jede Verankerungseinheit wird durch ein entsprechendes Loch in einem Ankerkopf (9) hindurchgehen, wird durch Greifmittel (18), die weiter unten erörtert werden, ergriffen und wird gesondert von den anderen Verankerungen in Bezug auf den Ankerkopf (9) gespannt und im Verhältnis zu dem Kopf arretiert.

**[0040]** Jedes Vorspannglied kann vor Ort vorbereitet werden dadurch, daß von geraden Längen abgeschnitten oder eine passende Länge glasverstärkten Kunststoffs von einer Kabeltrommel abgewickelt und sie auf die gewünschte Länge geschnitten wird. Danach wird die freie Länge jedes Vorspannglieds geschmiert und ummantelt. Danach werden die Vorspannglieder in das Bohrloch eingebracht, und Bindemittel wird, zum Beispiel unter Verwendung eines Betonrutschenrohrs, in das Bohrloch geschüttet.

**[0041]** [Fig. 3](#) zeigt ein in [Fig. 1](#) verwendetes Greifmittel (18). Das Greifmittel (18) umfaßt ein Paar von Greifteilen (19) und (20), die zwischen denselben einen wesentlich kreisförmigen Durchgang (21) definieren, mit einem in der Richtung weg vom Bohrloch abnehmenden Durchmesser, zum Aufnehmen eines Vorspannglieds. Die Größe des Durchgangs (21) wird so konfiguriert, daß entsprechende gegenüberliegende Flächen (22) und (23) der Greifteile mit geringfügigem Abstand zueinander angeordnet sind, wenn sich das Vorspannglied an seinem Platz befindet. Die Greifmittel umfassen eine Vielzahl von Bohrungen (24) und (25). Wenn sie sich in Position befinden, fluchten die Bohrungen (24) des einen Greifteils

mit entsprechenden Bohrungen (25) des anderen Greifteils (20). Die Bohrungen (24) und (25) werden in [Fig. 3](#) an der einen Seite des Greifmittels (18) in durchbrochenen Linien gezeigt, werden aber der Klarheit wegen an der anderen Seite weggelassen. Es werden Anordnungen (26), (27), (28) von Mutter, Unterlegscheibe und Schraube bereitgestellt, wobei sich jede Schraube (26) durch ein Paar von Bohrungen (24) und (25) erstreckt.

**[0042]** Bei Anwendung kann ein Vorspannglied (29) zwischen den Greifteilen (19) und (20) ergriffen werden. Durch jedes Paar von Bohrungen (24) und (25) wird eine Schraube (26) geführt. Danach werden die entsprechenden Muttern (28) auf eine kontrollierte Weise bis zu unterschiedlichen Spannungen angezogen. Das in [Fig. 4](#) gezeigte Vorspannglied (29) wird gezeigt, als würde es aus einem Bohrloch auf der linken Seite des Papiers vorstehen. Der Griff zwischen dem Vorspannglied (29) und dem Greifmittel (18) nimmt auf Grund des abnehmenden Durchmessers des Durchgangs (21) und auf Grund der zunehmenden Spannung, bis zu der die Muttern und Schrauben angezogen werden, von links nach rechts zu. Die durch jede Anordnung von Schraube (26) und Mutter (28) ausgeübte Kompression wird so kontrolliert, daß das Vorspannglied (29) an keinem Punkt einer Kompressionsschub-Belastung ausgesetzt wird, die größer ist als seine Schubfestigkeit. (30) bezeichnet das Werkzeug einer Spannbuchse. Die Spannbuchse übt bei Anwendung durch das Greifmittel (18) einen Zug auf das Vorspannglied (29) aus, der in der Richtung zur rechten Seite des Papiers hin wirkt.

**[0043]** Die vorliegende Erfindung ist oben nur als Beispiel beschrieben worden, und Modifikationen können innerhalb des Rahmens der angefügten Ansprüche vorgenommen werden.

## Patentansprüche

1. Erdboden-Verankerungsmittel, das ein Bohrloch (1) im Erdboden, gefüllt mit Bohrloch-Bindemittel (7), und eine Vielzahl von in dem Bohrloch (1) aufgenommenen Verankerungseinheiten (2, 3, 4) umfaßt, wobei jede Verankerungseinheit ein Vorspannglied (12, 13, 14) umfaßt, das
  - (a) eine Einbindelänge, die längs der Einbindelänge innerhalb des Bohrloch-Bindemittels (7) eingebunden wird, und
  - (b) eine freie Länge hat, so angeordnet, daß es wesentlich keine Haftung zwischen der freien Länge und dem Bohrloch-Bindemittel (7) gibt, wobei das Erdboden-Verankerungsmittel am offenen Ende des Bohrlochs (1) einen Ankerkopf (9) einschließt, wobei jede Verankerungseinheit (2, 3, 4) in einem gesonderten Loch im Ankerkopf (9) aufgenommen wird und im Verhältnis zu demselben gespannt und arretiert wird, wobei jede Verankerungseinheit (2, 3, 4) unabhängig von jeder anderen Veran-

kerungseinheit (2, 3, 4) im Verhältnis zum Ankerkopf (9) gespannt und arretiert wird, bei dem die Einbinde-längen der jeweiligen Verankerungseinheiten (2, 3, 4) längs des Bohrlochs in einer Versatz- und Abstands-beziehung zueinander im Bohrloch-Bindemittel (7) verankert werden und bei dem wenigstens eines der Vorspannglieder (12, 13, 14) einen synthetischen Po-lymerwerkstoff umfaßt, wobei das wenigstens eine der Vorspannglieder keine Einkapselung der Einbin-delänge hat.

2. Erdboden-Verankerungsmittel nach Anspruch 1, bei dem die Einbindelänge jedes Vorspannglieds (12, 13, 14) innerhalb des Bindemittels (7) an seiner Oberfläche verformt wird.

3. Erdboden-Verankerungsmittel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem jedes Vorspannglied (29) durch Greifmittel (18) ergriffen wird, angeordnet, um in einer Richtung quer zur Längsrichtung des Vorspannglieds (29) eine Kompression auf das Vorspannglied (29) auszuüben, wobei die Kompression längs der ergriffenen Länge des Vorspannglieds (29) in der Richtung weg vom Bohrloch auf eine solche Weise zunimmt, daß das Vorspannglied (29) an keinem Punkt längs seiner Länge einem Schub ausgesetzt wird, der größer ist als die Schubfestigkeit des Vorspannglieds (29).

4. Verfahren zum Herstellen eines Erdboeden-Verankerungsmittels, das umfaßt, ein Bohrloch (1) im Erdboeden herzustellen, eine Vielzahl von Verankerungseinheiten (2, 3, 4) im Bohrloch (1) unterzubringen, wobei jede Verankerungseinheit ein Vorspannglied (12, 13, 14) umfaßt, das (a) eine Einbindelänge und (b) eine freie Länge hat, die Einbindelängen der jeweiligen Verankerungseinheiten (2, 3, 4) längs des Bohrlochs (1) in einer Versatz- und Abstandsbeziehung zueinander anzuordnen, das Bohrloch (1) mit Bohrloch-Bindemittel (7) zu füllen, wodurch die Einbindelängen an das Bindemittel (7) gebunden werden, und wobei die freien Längen so angeordnet werden, daß sie wesentlich keine Haftung am Bohrloch-Bindemittel (7) haben, einen Ankerkopf (9) an den Verankerungseinheiten (2, 3, 4) anzubringen, wobei jede Verankerungseinheit (2, 3, 4) durch ein gesondertes Loch im Ankerkopf (9) geht, jede Verankerungseinheit (2, 3, 4) unabhängig von jeder anderen Verankerungseinheit (2, 3, 4) zu spannen und die gespannten Verankerungseinheiten (2, 3, 4) einzeln im Verhältnis zum Ankerkopf (9) zu arretieren, bei dem wenigstens eines der Vorspannglieder einen synthetischen Polymerwerkstoff umfaßt, wobei das wenigstens eine der Vorspannglieder keine Einkapselung der Einbindelänge hat.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

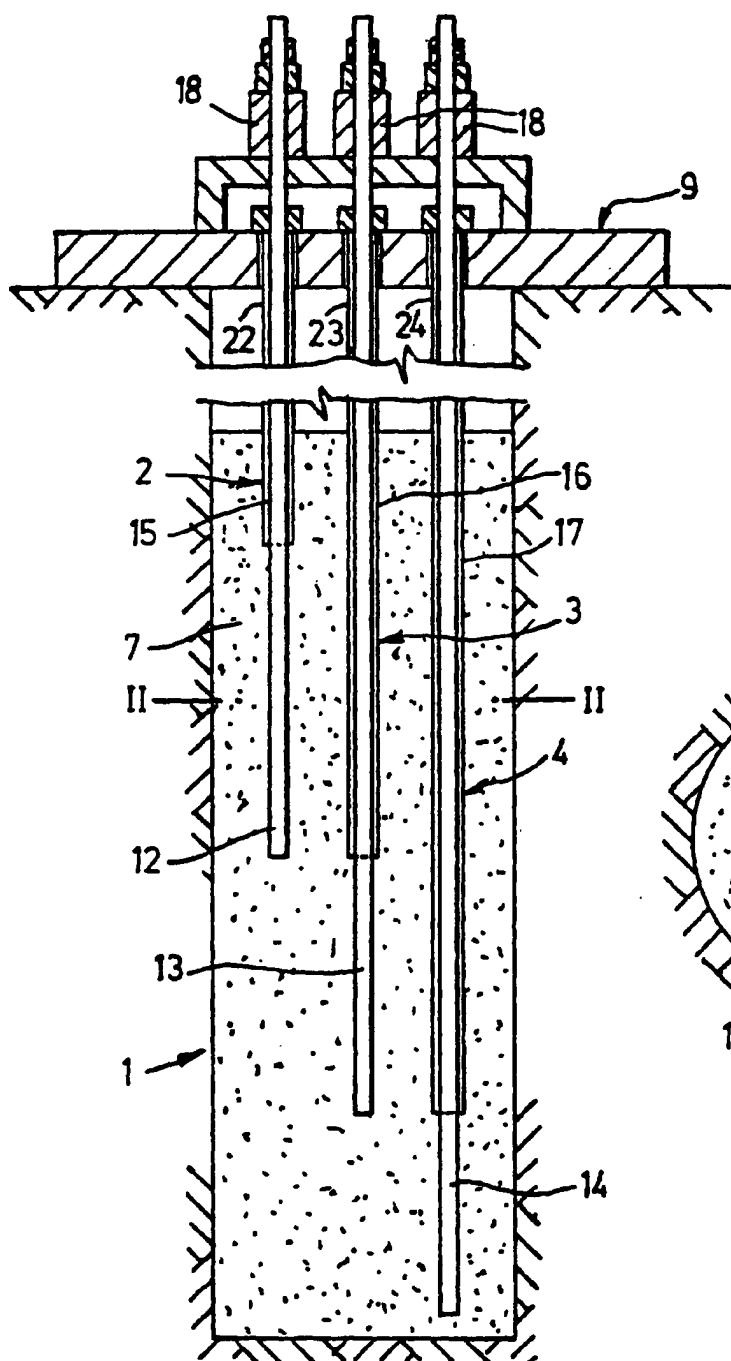


Fig. 1

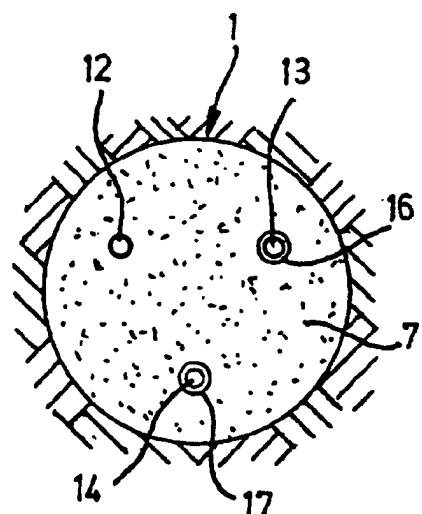


Fig. 2

