

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
21. Juli 2016 (21.07.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/113111 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
E04C 5/12 (2006.01) *E04G 21/12* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/081391
- (22) Internationales Anmeldedatum:
30. Dezember 2015 (30.12.2015)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 200 274.8
12. Januar 2015 (12.01.2015) DE
- (71) Anmelder: UNIVERSITÄT STUTTGART [DE/DE];
Keplerstraße 7, 70174 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder: WITTE, Tobias; Bietigheimer Straße 45, 70435
Stuttgart (DE).
- (74) Anwalt: DREISS PATENTANWÄLTE PARTG MBB;
Postfach 10 37 62, 70032 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: ANCHORING DEVICE FOR TENSION MEMBERS AND METHOD FOR CONTROLLING AND ADJUSTING
SUCH AN ANCHORING DEVICE

(54) Bezeichnung : VERANKERUNGSVORRICHTUNG FÜR ZUGGLIEDER UND VERFAHREN ZUR STEUERUNG UND
EINSTELLUNG EINER DERARTIGEN VERANKERUNGSVORRICHTUNG

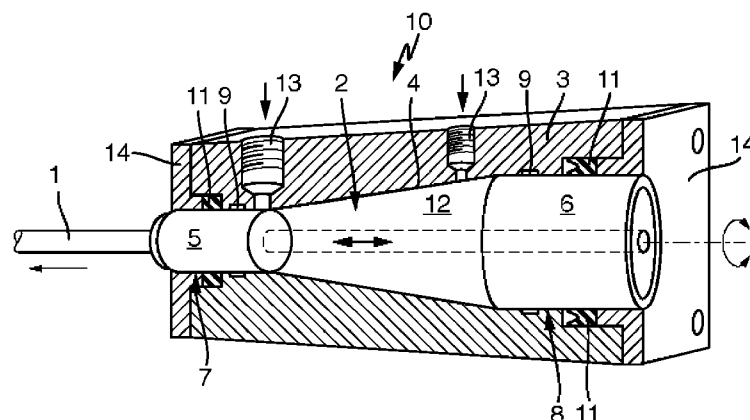


Fig. 1

(57) Abstract: Device (10) and method for anchoring high-strength tension members (1) produced from cables, wires, fibres, rods or the like, or bundles of same, which are embedded at the free end thereof in a conically widened cast part (2), comprising a conical sleeve (3) surrounding the cast part (2) on the outside, which sleeve (3) can come into a form fit with the cast part (2) by tensioning the tension members (1), wherein the cast part (2) in the sleeve (3) is mounted displaceably in the longitudinal direction of the tension member (1), and wherein a fluid space (4) for a pressure fluid is provided between the sleeve (3) and the cast part (2).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/113111 A1



Vorrichtung (10) und Verfahren zur Verankerung von hochfesten Zuggliedern (1) aus Seilen, Drähten, Fasern Stäben oder ähnlichem oder Bündeln von diesen, welche an ihrem freien Ende in einem konisch erweiterten Vergussteil (2) eingebettet sind, mit einer das Vergussteil (2) von außen umgreifenden konischen Hülse (3), welche bei Spannung der Zugglieder (1) mit dem Vergussteil (2) in Formschluss gelangen kann, wobei das Vergussteil (2) in der Hülse (3) in Längsrichtung des Zuggliedes (1) verstellbar gelagert ist und wobei ein Fluidraum (4) für ein Druckfluid zwischen der Hülse (3) und dem Vergussteil (2) vorgesehen ist.

Beschreibung**Verankerungsvorrichtung für Zugglieder und Verfahren zur Steuerung und Einstellung einer derartigen Verankerungsvorrichtung**

- [0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Verankerung von hochfesten Zuggliedern aus Seilen, Drähten, Fasern, Stäben oder ähnlichem oder Bündeln von diesen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Einstellung und gegebenenfalls zur Steuerung einer derartigen Verankerung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 10. Die Erfindung bezieht sich demnach auf solch eine Verankerungsvorrichtung für Zugglieder, bei welcher die Seile, Stäbe, Drähte oder Fasern der Zugglieder an einem freien Ende in einem konisch erweiterten Vergussteil eingebettet sind. Zur Herstellung von derartigen Verankerungen für hochfeste Zugglieder, beispielsweise aus Stahlseilen, Drahtbündeln oder Faserverbundstäben, werden herkömmlicherweise die Enden der Zugglieder mit einem Vergussteil aus einem Gussmaterial, wie zum Beispiel einem Kunstharz oder einem metallischen Material versehen, um über das konische Vergussteil in Zusammenspiel mit einem äußeren Hülseenteil eine sichere und sehr feste Verankerung der Zugglieder zu gewährleisten. Eine derartige, gattungsbildende Verankerungsvorrichtung ist beispielsweise aus der EP 0 710 313 B1 bekannt.
- [0002] Solche stark beanspruchten Verankerungen für Zugglieder sind in unterschiedlichen Anwendungsfällen im Hoch- oder Tiefbau beispielsweise im Bereich einer Konstruktion oder Sanierung von Brücken und Gebäuden oder in technischen Anwendungen wie zur Abspannung von Sendemasten, Kranauslegern oder ähnlichem, erforderlich. Wenn die Enden der Seile, Stäbe, Drahtbündel oder Faserbündel der Zugglieder in dem Material des Vergussteils durch Schmelzen des metallischen Vergussmaterials oder durch Aushärten eines Kunstharzes fixiert werden, können die Zugglieder anschließend mit sehr hohen Kräften beansprucht werden. Unter einer Zugbelastung werden die Vergussteile in die entsprechende konische äußere Hülse eingezogen, so dass sie miteinander in Formschluss gelangen. In diesem Zustand können hohe Kräfte durch die Verankerung aufgenommen werden. Insbesondere im

Bereich des Konuseinlaufs des Vergussteils wirken relativ hohe Normalkräfte auf die Elemente der Verankerung, welche die Kraftübertragung des Vergussteils auf die jeweiligen Zugglieder bzw. Seile oder Stäbe unterstützen. Zur Steigerung einer Festigkeit der Verbindung zwischen den Zuggliedern und dem Vergussteil können die Draht- oder Faserverbundstabbündel zum Ende hin aufgespreizt werden oder bei Seil- oder Drahtbündeln aufgedrillt werden und in Form eines sogenannten Seilbesens in dem Material des Vergussteils sicher fixiert werden. Eine solche Ausbildung zeigt zum Beispiel die ebenfalls gattungsgemäße CN 101603354 A.

- [0003] In der Praxis ist es oftmals erforderlich, derartige Zugglieder an ihrer Einbaustelle vorzuspannen oder nachzuspannen. Eine Krafteinleitung zum Vorspannen derartiger Zugglieder wurde bisher im Stand der Technik mit separaten zusätzlichen Baugruppen neben der Verankerungsvorrichtung durchgeführt. Derartiges offenbart andeutungsweise die JP 2005-155081A, die gleichfalls gattungsbildend zum Anspruch 1 ist, außerdem zum Verfahrensanspruch 10. Eine Krafteinleitung erfolgt beispielsweise durch hydraulische oder pneumatische Zylinder, Spindelantriebe oder Gewindestangen mit Gegenmuttern, welche axial verstellbar ausgebildet sind. Diese separaten Baugruppen zum Vorspannen oder Nachspannen der Zugglieder wurden dazu im Stand der Technik auf geeignete Weise mit der Verankerungsvorrichtung verbunden. Solche separaten zusätzlichen Baugruppen zur Einstellung oder Nachstellung einer Spannung der Zugglieder sind vergleichsweise komplex in der Konstruktion und erhöhen unweigerlich die Baugröße und in der Regel die Länge der Verankerungseinrichtungen. Auch ist bei solch einer Verstellmöglichkeit einer Verankerungsvorrichtung eine Kopplung zwischen den eigentlichen Verankerungsteilen und den einer Verstellung dienenden Bauteilen wie zum Beispiel einem Hydraulikzylinder oder einer Spindelvorrichtung erforderlich.
- [0004] Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Verankerungsvorrichtung sowie ein Verfahren zum Einstellen und gegebenenfalls Steuern einer derartigen Verankerungsvorrichtung

bereitzustellen, welche bei konstruktiv möglichst einfachem Aufbau eine sichere Verankerung von hochfesten Zuggliedern mit gleichzeitig einer Möglichkeit einer axialen Verstellung der Zugglieder bietet, ohne hierfür komplexe zusätzliche Baugruppen oder Anbauten an die Verankerungsvorrichtung zu erfordern.

- [0005] Diese Aufgabe wird mit einer Verankerungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie einem Verfahren zur Steuerung und Einstellung einer Verankerung gemäß den Maßnahmen des Anspruchs 10 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der jeweiligen abhängigen Ansprüche.
- [0006] Die Verankerungsvorrichtung nach der Erfindung ist eine Vorrichtung zur Verankerung von hochfesten Zuggliedern aus Seilen, Drähten, Fasern, Stäben oder ähnlichem oder Bündeln davon, welche an ihren freien Enden in einem konisch erweiterten Vergussteil eingebettet sind, und ist mit einer das Vergussteil von außen her umgreifenden konischen Hülse versehen, welche bei Spannung der Zugglieder mit dem Vergussteil in Formschluss gelangen kann, und ist dadurch gekennzeichnet, dass das Vergussteil in der Hülse in Längsrichtung des Zuggliedes verstellbar gelagert ist und dass ein Fluidraum für ein Druckfluid zwischen der Hülse und dem Vergussteil vorgesehen ist. Durch die verstellbare Lagerung des Vergussteiles in der Hülse und dem Fluidraum für ein Druckfluid kann eine gezielte Einstellung einer Vorspannung oder ein Nachspannen in einem späteren Zeitpunkt auf leichte Art und Weise an der Verankerungsvorrichtung selbst vorgenommen werden. Eine separate Verstelleinrichtung neben der Verankerungsvorrichtung zum Verstellen oder Spannen der Zugglieder ist damit nicht mehr erforderlich, wie es bisher im Stand der Technik der Fall war.
- [0007] Ein Druckfluid, wie zum Beispiel ein Hydrauliköl oder Luft, kann einfach in den Fluidraum der Verankerungsvorrichtung im Inneren zwischen dem Vergussteil und der Hülse eingeleitet werden, so dass dann auf das mit dem Zugglied verbundene Vergussteil ein Druck in Längsrichtung ausgeübt wird. Durch solch eine Beaufschlagung mit einem Druckfluid kann einerseits eine gewünschte und genau definierte Zugspannung in

dem Zugglied hergestellt werden. Andererseits kann eine erforderliche Vorspannung von Zuggliedern in der Situation eines Einbaus an einer Einbaustelle einer Baukonstruktion oder ähnlichem eingestellt werden. Auch lässt sich mit der erfindungsgemäßen Verankerungsvorrichtung leicht ein Nachspannen der Zugglieder realisieren, wenn beispielsweise über die Zeit hinweg aufgrund von einem Nachgeben des Materials der Zugglieder die ursprünglich eingestellte Spannung nach und nach abnimmt. In all diesen Fällen kann durch einfaches Einleiten eines Druckfluids in den Fluidraum die erforderliche oder vorherbestimmte Spannung genau eingestellt werden. Durch die Verstellmöglichkeit des Vergussteils im Inneren der Hülse kann entsprechend der jeweiligen Länge der Verstellmöglichkeit die Spannung erhöht werden oder auch im umkehrten Fall eine Spannung wieder abgebaut werden. Damit sind auch dynamische adaptive Spannungen der Verankerung bzw. des Zuggliedes möglich. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Verankerung von hochfesten Zuggliedern ist sowohl eine reversible als auch eine irreversible Verstellung der Vergussteile möglich: wenn beispielsweise ein Kunstharz oder ein Montageschaum als ein Druckfluid in den Fluidraum eingebracht werden, ist die Verstellung nach einem Aushärten des jeweiligen Fluidmaterials nicht mehr möglich, so dass eine solche Einstellung der Verankerung dann irreversibel ist. Wenn hingegen Luft oder ein Hydrauliköl als ein Druckfluid in der Verankerungsvorrichtung nach der Erfindung verwendet werden, kann die Verstellmöglichkeit reversibel ausgebildet sein, das heißt eine einmal eingestellte Zugspannung kann nachgestellt werden, aber auch wieder gelöst werden, indem das jeweilige Druckfluid in den Fluidraum eingeleitet und wieder herausgelassen wird. Die Einsatzmöglichkeiten der erfindungsgemäßen Verankerungsvorrichtung sind daher vielfältig und bieten besondere Vorteile hinsichtlich einer statischen wie auch dynamischen Spannung der Zugglieder in der Verankerungsvorrichtung. Dennoch ist die Vorrichtung konstruktiv vergleichsweise einfach aufgebaut und erfordert wenig zusätzliche Komponenten im Vergleich zu einer nicht verstellbaren derartigen Verankerungsvorrichtung mit konusförmigen Vergussteilen.

[0008] In jedem Fall bietet die erfindungsgemäße Vorrichtung eine sehr sichere Fixierung solcher hochfesten Verankerungen von Zuggliedern. Wenn beispielsweise ein Druckfluid ausfällt oder ein Leck in dem Druckversorgungssystem auftritt, ist das Zugglied dennoch durch das konusförmige Vergussteil sicher in der entsprechend geformten äußeren Hülse gehalten. Sobald das Vergussteil in der Hülse in Formschluss gelangt, ist die hochfeste Verbindung auch bei einem Ausfall des Systems zur Verstellung des Vergussteils gewährleistet. Nicht zuletzt bietet die erfindungsgemäße Verankerungsvorrichtung eine verbesserte und homogenere Verteilung von Spannungen zwischen den zur Verankerung dienenden Bauteilen. Durch das Einleiten eines Druckfluids in den Fluidraum wird eine Zugkraft an dem Zugglied erzeugt, welche dem Produkt aus dem Fluiddruck und der axial projizierten Ringfläche des konischen Abschnitts des Vergussteiles entspricht. Dabei wirkt durch das Druckfluid auf die Oberfläche des Materials des Vergussteils an jeder Stelle eine in etwa gleiche Normalkraft. Hierdurch wird eine vorteilhafte Spannungshomogenisierung erreicht und die Festigkeiten der verwendeten Materialien für das Vergussteil, beispielsweise im Falle von Kunstharzen oder ähnlichem, können besser als bisher im Stand der Technik ausgenutzt werden. Die auf das Vergussteil wirkenden Kräfte sind dann nämlich nicht mehr auf den in Zugrichtung vorderen Bereich des konusförmigen Vergussteils stark konzentriert, sondern verteilen sich relativ gleichmäßig über die gesamte Oberfläche des Vergussteils. Daher können auch weniger feste Materialien, wie zum Beispiel Kunstharze effektiv für eine Verankerung von derartigen hochfesten Zuggliedern hierbei eingesetzt werden. Des Weiteren werden mit der erfindungsgemäßen Verankerungsvorrichtung Spannungsspitzen in dem in Zugrichtung vorderen Bereich des Vergussteils vermieden, welche zu Schäden an druckempfindlichen Zuggliedern, beispielsweise Zuggliedern aus Kohlefasern, führen können.

[0009] Die Möglichkeiten eines Einsatzes von unterschiedlichen Materialien bei Gewährleistung sämtlicher Funktionen der Verankerung sind daher vielfältig bei trotzdem einem Bereitstellen einer Verstellmöglichkeit mit

einer hochfesten Form einer Verankerung. Die Möglichkeit einer Verstellung über das Druckfluid und den Fluidraum der Verankerungsvorrichtung kann sowohl zur Vorspannung der Zugglieder verwendet werden als auch für ein dynamisches Reagieren auf entsprechende Änderungen im Spannungsverhalten an dem Einsatzort des Zuggliedes. So kann beispielsweise im Bereich des Brückenbaus auf unterschiedliche Belastungen der Brücken entsprechend mit einer Steuerung oder Regelung reagiert werden, so dass eine annähernd gleichbleibende Spannung in den jeweiligen Zuggliedern aufrechterhalten werden kann. Die Verankerungsvorrichtung nach der Erfindung ist nicht auf spezielle Materialien beschränkt; sowohl was den konusförmigen Abschnitt des Vergussteils betrifft als auch die anderen Elemente der Vorrichtung können aus einem metallischem Werkstoff oder auch einem Kunststoffwerkstoff mit oder ohne Verstärkungsfasern gebildet sein. Ebenso können sehr unterschiedliche Formen von Zuggliedern aus Seil- oder Drahtbündeln mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung verankert werden. Es kann sich dabei auch um Verbunddrähte oder stabförmige Zugglieder handeln, so lange diese in einem endseitigen Vergussteil eingebettet und fixiert sind, um die hochfeste Fixierung der Zugglieder mit der erfindungsgemäßen Verstellmöglichkeit herzustellen.

- [0010] Nach einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung ist das konische Vergussteil im Inneren der Hülse mit zylindrischen Endabschnitten mit Durchmessern entsprechend dem kleinen und großen Konusdurchmesser am Konuseinlauf bzw. Konusauslauf versehen und die zylindrischen Endabschnitte sind in Aufnahmen der Hülse verschiebbar gelagert. Die Möglichkeit einer Verstellung und damit einer gezielten einmaligen oder mehrmaligen Spannung der Zugglieder wird bei dieser Ausführungsform durch eine Aneinanderreihung von einem zylindrischen, konischen und wieder einem zylindrischen Teil an dem Vergussteil verwirklicht. Der konische Abschnitt des Vergussteils bildet im Zusammenwirken mit der äußeren Hülse den Fluidraum und das Vergussteil ist entsprechend der Länge der jeweiligen zylindrischen Endabschnitte innerhalb der Hülse verstellbar. Eine solche Form der Verankerungsvorrichtung hat den

Vorteil, dass das Vergussteil im Verhältnis zu der äußeren Hülse frei gedreht werden kann. Die Verankerung der Zugglieder kann damit frei rotieren, so dass auf entsprechende Drehbewegungen von Bauteilen eingegangen werden kann, ohne dass es auf Seiten der Verankerung zu Schwierigkeiten kommt. Eine solche Form der Verankerungsvorrichtung kann vorteilhafterweise auch als eine Art hydraulisch gelagerter Wirbel eingesetzt werden. Die zylindrischen Endabschnitte des Vergussteils können zudem leicht in entsprechenden Lagerungen in stirnseitigen Öffnungen der äußeren Hülse eingebaut werden. Eine aufwendige Bearbeitung der äußeren Hülse und/oder des Vergussteiles ist damit nicht erforderlich, um einen verstellbaren Einbau in der Verankerungsvorrichtung zu realisieren. Solche Aufnahmen zur verstellbaren Lagerung der zylindrischen Abschnitte des Vergussteiles können beispielsweise als einfache kreisförmige Öffnungen in endseitigen Deckelplatten einer Hülse der Verankerungsvorrichtung ausgeführt werden. Die Komplexität im konstruktiven Aufbau der Vorrichtung ist damit weiter reduziert.

- [0011] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Verankerungsvorrichtung weist die Hülse mindestens eine quer zur Längsrichtung des Zuggliedes verlaufende Bohrung auf, welche in den Fluidraum mündet. Durch die Bohrung kann ein Druckfluid in den Fluidraum eingelassen werden und aus diesem bei Bedarf auch wieder herausgelassen werden. Eine solche Form einer Verstellmöglichkeit der Verankerung ist damit reversibel. Alternativ kann eine Verstellung des Vergussteiles jedoch auch irreversibel sein, wenn beispielsweise über die Bohrung ein aushärtendes Druckfluid in den Fluidraum eingebracht wird, um einmalig eine bestimmte voreingestellte Spannung auf das Zugglied auszuüben. Selbstverständlich können im Rahmen der vorliegenden Erfindung auch mehrere Durchgangsbohrungen in der Hülse vorgesehen sein, die in den Fluidraum münden. Wenn beispielsweise zwei Bohrungen vorgesehen sind, können weitere Formen einer Steuerung und Regelung der Spannung der Zugglieder realisiert werden, indem beispielsweise eine der Bohrungen als Zuführung für das Druckfluid und eine andere für eine

Ableitung von Druckfluid verwendet wird.

- [0012] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist bei der erfindungsgemäßen Verankerungsvorrichtung der Fluidraum in der Hülse durch Gleitführungen und Dichtungen gebildet. Mit Hilfe eines Einsatzes von derartigen Dichtungen und Gleitführungen kann der Bereich des Konusteils des Vergussteils zu der äußeren Hülse hin entsprechend gut abgedichtet werden. Gleichzeitig bleibt die Möglichkeit einer Verschiebung bzw. Verlagerung in Längsrichtung des Vergussteils innerhalb der Hülse entsprechend der Länge der jeweiligen zylindrischen Teile gegeben. Mit einer solchen Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Verankerungsvorrichtung wird eine Art dynamisch verstellbare Fixierung der hochfesten Zugglieder möglich. Eine Verstellung durch entsprechende Steuerungen und Regelmechanismen ist auf denkbar einfache Art und Weise implementierbar. Ein einfaches Druckfluid mit entsprechenden Druckversorgungsleitungen und Drucksteuerungsmitteln reicht aus, um variabel verstellbare Verankerungsvorrichtungen mit solch einem konusförmigen Vergussteil zu realisieren.
- [0013] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Verankerungsvorrichtung ist in dem Fluidraum oder in einer Zuleitung für Druckfluid ein Drucksensor zur Steuerung einer Verstellbewegung oder zur Einstellung einer Zugspannung des Vergussteils in der Hülse vorgesehen. Die Sensordaten eines solchen Drucksensors können über eine einfache Druckmessung erfasst werden, so dass daraus die resultierende Zugkraft oder Vorspannkraft des Zuggliedes berechnet werden kann. Mit solch einem Drucksensor kann neben der genauen Einstellung einer gewünschten Spannung auf die Zugglieder auch eine Überwachung der Verankerungsvorrichtung vorgenommen werden. Bei einem Verlust des Fluids durch ein Leck oder ähnlichem wird die abfallende Zugkraft sofort durch den Drucksensor erfasst. In solch einem Fall eines Lecks oder ähnlichem wird dann das Vergussteil in die äußere Hülse gezogen, so dass sie in einen Formschluss gelangen. Dann ist der konische Teil des Vergussteiles der Verankerungsvorrichtung wieder sicher fixiert auf die gleiche Art und Weise, wie bei einem herkömmlichen

derartigen Vergussanker aus dem Stand der Technik. In dieser Weise bietet die erfindungsgemäße Verankerungsvorrichtung auch eine Art Ausfallsicherung. Die Sensordaten eines derartigen Drucksensors in dem Fluidraum oder einer Zuleitung des Druckfluids kann jedoch auch für unterschiedliche Arten von Steuerungen und Regelungen der Verankerungsvorrichtung eingesetzt werden. Beispielsweise wenn dynamisch auf unterschiedlich starke Belastungen des Zuggliedes reagiert werden soll, kann dies über eine entsprechende Steuerung im Zusammenwirken mit dem Drucksensor ausgeführt werden.

[0014] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Verankerungsvorrichtung ist das Vergussteil aus einem Kunstharz hergestellt und ist mit metallischen zylindrischen Endabschnitten im Anschluss an das mittige konische Vergussteil jeweils versehen. Ein solches Vergussteil aus Kunstharz bietet die Möglichkeit einer kosteneffizienten Fixierung der Drahtenden oder Seilenden innerhalb des Materials des Vergussteils. Die metallischen zylindrischen Endabschnitte erlauben einerseits eine sichere Abdichtung für ein Druckfluid in dem Fluidraum. Zum anderen sind sie sehr fest und widerstandsfähig gegenüber einer Verformung und erlauben daher auch eine langfristige Einsatzdauer der Verankerungsvorrichtung. Selbstverständlich können auf alternative Art und Weise verschiedene Materialien für die Bestandteile des Vergussteils und/oder die äußere Hülse eingesetzt werden, inklusive von Kunststoffmaterialien mit oder ohne Verstärkungsfasern. Alternativ kann nach der Erfindung das Vergussteil auch aus einem gießfähigen, schmelzbaren Metallmaterial bestehen.

[0015] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Verankerungsvorrichtung sind Mittel zum Verhindern einer relativen Drehung zwischen dem Vergussteil und der Hülse vorgesehen. Solche Mittel zur Verhinderung einer Verdrehung haben den Vorteil, dass die relative Drehung des Vergussteils in der Hülse verhindert werden kann und somit die Drehlage des Zugteils ebenfalls festgelegt ist. Dennoch ist eine relative Verstellung in Längsrichtung des Zuggliedes möglich, um die erfindungsgemäßen Vorteile einer Vorspannung, Nachspannung oder

Fixierung der Zugglieder zu bieten. Ein solches Mittel zur Verhinderung einer relativen Drehung zwischen den Elementen der Verankerungsvorrichtung kann zum Beispiel in Form von Nuten und entsprechenden Passfedern zwischen der Hülse und dem inneren Vergussteil vorgesehen werden.

[0016] Die Erfindung betrifft ebenso ein Verfahren zur Einstellung und gegebenenfalls zur Steuerung einer Verankerung von hochfesten Zuggliedern. Das Verfahren dient einer Einstellung und gegebenenfalls Steuerung einer Verankerung von hochfesten Zuggliedern aus Seilen, Drähten, Fasern, Stäben oder ähnlichem oder Bündeln von diesen, welche an ihrem freien Ende in einem konisch erweiterten Vergussteil eingebettet sind mit einer das Vergussteil von außen umgreifenden konischen Hülse, welche bei Spannung der Zugglieder mit dem Vergussteil in Formschluss gelangen kann und ist dadurch gekennzeichnet, dass das Vergussteil in der Hülse in Längsrichtung des Zuggliedes verstellbar gelagert ist und dass über ein Druckfluid in einem Fluidraum zwischen der Hülse und dem Vergussteil eine Spannung des Zuggliedes eingestellt wird. Zur Fixierung des Zuggliedes in der Verankerungsvorrichtung wird somit erfindungsgemäß ein Vergussteil in eine konische Hülse eingesetzt, welche derart ausgebildet ist, dass zwischen dem Vergussteil und der Hülse ein Fluidraum für ein Druckfluid vorhanden ist. Danach wird über ein Druckfluid, welches in den Fluidraum geleitet wird, eine Spannung des Zuggliedes eingestellt und gegebenenfalls auf einen vorherbestimmten Wert geregelt bzw. gesteuert. Somit kann eine vordefinierte Vorspannung des Zuggliedes im Einbauzustand erzeugt werden oder es kann eine Anpassung einer Spannung des Zuggliedes aufgrund von sich dynamisch ändernden Betriebszuständen jeweils eingestellt werden. Auch kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren die Spannung des Zuggliedes bei Bedarf nachgestellt werden, so dass eine in etwa gleichbleibende Zugkraft des Zuggliedes aufrechterhalten wird.

[0017] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann so auf unterschiedliche Belastungszustände jeweils dynamisch reagiert werden, indem durch das Druckfluid die Spannkraft des Zuggliedes jeweils angepasst wird. Das

Verfahren ermöglicht auch eine optimierte Steuerung und Regelung solcher Verankerungen von hochfesten Zuggliedern, da das konische Vergussteil nicht statisch auf einen bestimmten Zustand einer Fixierung festgelegt ist. Durch die verstellbare Anordnung und den Fluidraum für ein Druckfluid können die jeweiligen Zugkräfte der Zugglieder individuell nach Bedarf angepasst werden. Beispielsweise können so auch mehrere parallel montierte Verankerungen von Zuggliedern auf eine im Wesentlichen gleiche und gleichbleibende Zugspannung gezielt eingestellt werden.

[0018] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Einstellung und gegebenenfalls Steuerung einer Verankerung von hochfesten Zuggliedern wird eine Spannung des Zuggliedes oder der Mehrzahl von Zuggliedern dynamisch in Abhängigkeit von den jeweiligen Lastzuständen eingestellt. Wenn sich im Einbauzustand eine Belastungssituation der Zugglieder ändert, beispielsweise aufgrund von Bewegungen von Bauteilen oder einem Nachgeben der Materialien der Bauelemente, kann so mit dem erfindungsgemäßen Verfahren entsprechend auf die geänderten Lastzustände reagiert werden. Hierdurch kann eine gleichbleibende Spannung oder Vorspannung von Zuggliedern gezielt aufrechterhalten werden. Die Erfindung ermöglicht daher eine jeweilige Anpassung an unterschiedliche Einbausituationen und Belastungszustände der Zugglieder, ohne dass hierfür separate und konstruktiv aufwendige Verstellmechanismen an der Verankerungsvorrichtung angebaut werden müssen. Mit solch einem Verfahren ist nicht nur eine sichere Fixierung der Zugglieder in der Verankerungsvorrichtung aufgrund des konischen Vergussteils und der konisch erweiterten Hülse gewährleistet. Zudem bietet die Erfindung den Vorteil, dass die Spannkkräfte jeweils gezielt entweder einmalig bei einem Einbau oder auch sich ändernd im Verlaufe einer Zeitspanne gezielt entsprechend den Vorgaben aufgebaut werden können.

[0019] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird über einen Drucksensor der Druck im Fluidraum

gemessen und die Spannung des Zuggliedes wird über eine Steuerung auf Basis von Sensordaten eingestellt. Auf diese Weise ist es möglich, eine vordefinierte Spannkraft auf das Zugglied genau einzustellen. Eine Stärke einer Vorspannung oder einer Spannung der Zugglieder im Einbauzustand lässt sich dadurch gezielt jeweils nach Bedarf anpassen. Ein Drucksensor für die Erfassung der Druckzustände in dem Fluidraum kann direkt in dem Fluidraum eingebaut sein oder in einer Zuleitung von einem Druckversorgungssystem. Die Sensordaten des Drucksensors oder der Mehrzahl von Drucksensoren werden über eine entsprechende Steuerung weiterverarbeitet und für die Regelung und/oder Steuerung der Einbausituation der Verankerungsvorrichtung verwendet.

[0020] Nach einem weiteren vorteilhaften Aspekt des erfindungsgemäßen Verfahrens sind mehrere parallel zueinander angeordnete Verankerungsvorrichtungen mit entsprechenden Zuggliedern vorgesehen, welche über eine gemeinsame Druckversorgung mit einem Druckfluid gespeist werden, wobei die Spannkraften der jeweiligen Zugglieder gemeinsam entsprechend gesteuert und geregelt werden. Zu diesem Zweck sind die mehreren parallel zueinander angeordneten Verankerungsvorrichtungen über eine oder mehrere Verbindungsleitungen mit einer zentralen Druckversorgung gekoppelt, so dass in sämtlichen Zuggliedern die jeweils gleichen Zugkräfte ohne großen konstruktiven Aufwand eingestellt werden können. Als ein Druckfluid kann hierfür beispielsweise Luft als ein Pneumatiksystem oder ein Hydrauliköl verwendet werden. Die Verwendung von Luft oder einem Hydrauliköl erlaubt eine reversible und anpassbare Steuerung der jeweiligen Druckzustände und damit der Zugkräfte der Zugglieder. Alternativ nach einem diesbezüglichen Aspekt der Erfindung kann jedoch auch ein irreversibles Druckfluid in den Fluidraum zwischen dem Vergussteil und der Hülse eingeleitet werden, um beispielsweise nur im Einbauzustand einen vorherbestimmten Spannungszustand auf das Zugglied herzustellen. Als ein irreversibles Druckfluid zur Verstellung und zum Vorspannen der Zugglieder kann beispielsweise ein aushärtbarer Kunstharz oder ein Montageschaum verwendet werden. Das Druckfluid

wirkt in dem Fluidraum relativ großflächig auf den konischen Abschnitt des Vergussteiles, so dass eine recht gleichförmige Belastung auf das Vergussteil erfindungsgemäß erzeugt wird.

- [0021] Mit der Erfindung sind in der Verankerungsvorrichtung variabel einstellbare Spannkraften erzeugbar. Da das Druckfluid auf die gesamte Oberfläche des konischen Teils des Vergussteils gleichförmig wirkt, sind in etwa die gleichen Normalkraften an jeder Stelle des Vergussteils an seiner Oberfläche gegeben. Durch diese Maßnahme wird eine Art Homogenisierung der Spannungszustände erreicht und es kann erfindungsgemäß auf unterschiedliche Materialfestigkeiten entsprechend eingegangen werden. Dies hat zum Beispiel bei der Verwendung von relativ weichen Kunstharzen für das Vergussteil erhebliche Vorteile. Außerdem können erfindungsgemäß Spannungsspitzen vermieden werden, welche insbesondere bei auf Querdruck empfindlichen Zuggliedern, wie Faserverbundstäben oder Faserverbunddrähten aus Kohlefasern oder ähnlichem zu Beschädigungen führen können. Die Verankerung gemäß der Erfindung kann sowohl frei drehend als auch in der Drehrichtung fixiert hergestellt werden. Je nach Bedarf und Vorgabe der Verankerung kann so entsprechend auf die jeweilige Situation eingegangen werden. Sowohl das Vergussteil als auch die Hülse können aus unterschiedlichen metallischen Materialien oder Kunststoffmaterialien hergestellt werden. Auch sind mit der Erfindung verschiedenartige Zugglieder verankerbar, die entweder aus Seilen, Seilbündeln, Drähten, Drahtbündeln, Stäben, Faserverbundstäben, Faserverbundstabbündeln oder gar aus Stäben hergestellt sind.
- [0022] Die Erfindung wird im Folgenden mehr im Detail anhand von einem Ausführungsbeispiel und unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben werden. In den Zeichnungen sind:
- [0023] Fig. 1 eine perspektivische Schnittansicht eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Verankerungsvorrichtung mit in die Hülse eingesetztem Vergussteil;
- [0024] Fig. 2 eine Seitenansicht eines Vergussteils des Ausführungsbeispiels der Erfindung; und

- [0025] Fig. 3 eine perspektivische Ansicht des Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Verankerungsvorrichtung in eingebautem Zustand des Zuggliedes in der Hülse.
- [0026] In der Fig. 1, Fig. 2 und Fig. 3 der Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verankerungsvorrichtung 10 mit axial verstellbarem Vergussteil 2 in verschiedenen Ansichten und Teilansichten gezeigt.
- [0027] Wie es der Fig. 1 zu entnehmen ist, dient die Vorrichtung 10 zur Verankerung von hochfesten Zuggliedern 1, wie zum Beispiel Zugseilen aus Seil- oder Drahtbündeln. Für die Verankerung umfasst die Vorrichtung 10 ein konusförmiges Vergussteil 2, in welchem das Zugglied 1 fixiert ist. Das Zugglied 1 kann beispielsweise ein Zugseil aus geschlagenen Drähten sein, wobei die Drähte am Ende des Zuggliedes 1 aufgedrillt sind und beispielsweise besenförmig in dem Vergussteil 2 eingebettet und befestigt sind. Das Vergussteil 2 kann beispielsweise aus einem Kunstharz bestehen, wobei die erfindungsgemäße Verankerungsvorrichtung 10 nicht auf ein bestimmtes Material beschränkt ist. Das konisch erweiterte Vergussteil 2 ist im Inneren einer Hülse 3 eingesetzt, welche eine entsprechende konusförmige Erweiterung in einem mittleren Abschnitt von ihr aufweist. An den mittleren Konus 12 des Vergussteils 2 schließen sich bei diesem Ausführungsbeispiel jeweils zwei zylindrische Endabschnitte 5, 6 an, die in entsprechenden Aufnahmen 7, 8 der Hülse 3 drehbar gelagert sind.
- [0028] Die Hülse 3 der Verankerungsvorrichtung 10 bei diesem Ausführungsbeispiel ist ein blockartiges Element aus einem metallischen Werkstoff und sie weist im Inneren einen mittleren konusförmigen Aufnahmeraum auf, der entsprechend dem Konuswinkel des Konus 12 von dem Vergussteil 2 gebildet ist. Der Konuswinkel sollte vorzugsweise so gewählt sein, dass beim Verlust des Druckfluids und Halten des Vergussteils in der Verankerungsvorrichtung durch Formschluss eine sichere Übertragung der Zugkräfte möglich wird.
- [0029] Die beiden zylindrischen Endabschnitte 5, 6 des Vergussteils 2 sind in ebenfalls zylindrischen Aufnahmen 7, 8 gelagert, so dass das Vergussteil

2 in Längsrichtung des Zugglieds 1 verschiebbar oder verstellbar ist, wie es in der Fig. 1 mit dem Pfeil am Konus 12 verdeutlicht ist. Zwischen dem Vergussteil 2 und der äußeren Hülse der Verankerungsvorrichtung 10 ist ein Fluidraum 4 gebildet, in welchem ein Druckfluid über Zuleitungen 13 eingeleitet werden kann. Der Fluidraum 4 ist über Dichtungen 11 zur Außenseite der Hülse hin abgedichtet, wobei an dem zylindrischen Endabschnitten 5, 6 Gleitführungen 9 vorgesehen sind, die eine freie Drehung und in gewissem Maße eine Verschiebung in Längsrichtung des Vergussteils 2 in der Hülse 3 ermöglichen. Da das Vergussteil 2 im Inneren der Hülse 3 der Verankerungsvorrichtung 10 auf diese Weise verschiebbar gelagert ist, kann eine Einstellbewegung für das Zugglied nach dem Einbau an Ort und Stelle durchgeführt werden. Zu diesem Zweck ist im Inneren der Hülse 3 der Fluidraum 4 gebildet, in welchen das Druckfluid von außen über die Zuleitungen 13 eingeleitet werden kann. Als Druckfluid, welches zum Verstellen des Vergussteils 2 in den Fluidraum 4 geleitet wird, kann beispielsweise Luft oder ein Hydrauliköl verwendet werden. Mit solch einem Druckfluid ist die Verstellung und Einstellung der Zugkraft des Zugglieds 1 mit der Verankerungsvorrichtung 10 reversibel, da das Fluid jederzeit wieder aus dem Fluidraum 4 ausgelassen werden kann. Zu diesem Zweck sind entsprechende Steuerungen und Ventile sowie ein Druckversorgungssystem vorgesehen, die nicht in den Figuren der beigefügten Zeichnungen gezeigt sind.

- [0030] Mit der erfindungsgemäßen axialen Verstellbarkeit des Vergussteils 2 in der Hülse 3 können verschiedene vorteilhafte Funktionen erzielt werden: zum einen lässt sich hierdurch eine gewünschte Vorspannung auf das Zugglied 1 einstellen, die durch die Vorgaben der jeweiligen Verwendung an einer Baukonstruktion oder ähnlichem festgelegt ist. Zum anderen kann mit dem axial verstellbaren Vergussteil 2 der Verankerungsvorrichtung 10 auch dynamisch auf unterschiedliche Lastzustände an der Einbaustelle des Zugglieds 1 reagiert werden. Mit einer vergleichsweise einfach aufgebauten Konstruktion und einer entsprechenden Steuerung lassen sich so dynamische bzw. adaptive Spannungszustände des Zugglieds 1 realisieren. Auch kann die Verstellfunktion des Vergussteils 2 gemäß der

vorliegenden Erfindung zu dem Zweck einer einmaligen Verstellung vor der Inbetriebnahme des Zugglieds 1 verwendet werden. Zu diesem Zweck kann auch eine aushärtbare Masse als ein Druckfluid eingesetzt werden bzw. kann in diesem Fall ein aushärtendes Epoxidharz durch die beiden Zuleitungen 13 in den Fluidraum 4 eingeleitet werden. Nach einem Aushärten ist dann die Vergusshülse 2 in ihrer relativen Lage im Inneren der Hülse 3 fixiert. Wenn hingegen eine reversible Ausgestaltung mit einem nicht-aushärtenden Druckfluid wie einem Hydrauliköl verwendet wird, kann das Vergussteil 12 auch während dem fortlaufenden Betrieb wieder in der Längsrichtung von dem Zugglied 1 beliebig verstellt werden durch ein Beaufschlagen mit dem Druckfluid über die Zuleitungen 13. Da sich der Fluidraum 4 für das Druckfluid im Wesentlichen über die gesamte Länge des Konus 12 von dem Vergussteil 2 erstreckt, wird bei einer Beaufschlagung mit dem Druckfluid eine recht homogene Krafteinleitung an dem Vergussteil erzeugt. Dies hat bei bestimmten Materialien, wie zum Beispiel weniger festen Kunstharzen oder ähnlichem, den Vorteil, dass die Druckbeaufschlagung nicht zu einer Beschädigung des Vergussteils 2 führt.

[0031] In der Fig. 2 ist in einer Seitenansicht das konusförmig erweiterte Vergussteil 2 der Vorrichtung 10 aus der Fig. 1 gezeigt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der Konus 12, in welchem die aufgedrillten Enden des Zuggliedes 1 eingegossen und fixiert sind, aus einem Kunstharz hergestellt, während die sich an den Konus 12 anschließenden zylindrischen Endabschnitte 5, 6 aus einem metallischem Werkstoff, wie zum Beispiel Edelstahl realisiert sind. Das Vergussteil 2 dieses Ausführungsbeispiels ist vollständig drehbar im Inneren der Hülse 3 aufgenommen, so dass sich, wie es in der Fig. 1 mit dem Pfeil angegeben ist, das Zugglied 1 auch vollständig um seine Rotationsachse drehen lässt. Im dargestellten Beispiel ist als Zugglied 1 ein pultrudierter Faserverbundzugstab mit unidirektional angeordneten Glasfasern verwendet worden. Der Zugstab wurde im Bereich des Konus 12 und des zylindrischen Teils 6 aufgespreizt und im gespreizten Zustand im Kunstharz vergossen. Gemäß einer diesbezüglichen alternativen

Ausgestaltung der Erfindung kann das Vergussteil 2 auch in der Drehlage in der Hülse 3 fixiert sein, beispielsweise über entsprechende Nuten und Passfedern oder durch jedes andere geeignete Mittel zur Fixierung der Drehlage.

[0032] Die Fig. 3 wiederum zeigt die zusammengebaute Verankerungsvorrichtung 10 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung in einer perspektivischen Außenansicht. Die Hülse 3, welche zur Aufnahme des Vergussteils 2 im Inneren ausgebildet ist, ist hier aus einem blockförmigen Metall hergestellt, das an seinen stirnseitigen Enden jeweils mit Schrauben fixierte Kopfplatten 14 aufweist. Als Zuleitung 13 für das Druckfluid in den innen liegenden Fluidraum 4 ist hier eine mit Innengewinde versehene Durchgangsöffnung (vgl. auch Fig. 1) vorgesehen, in welcher ein Anschlusselement einer Druckleitung als Zuleitung 13 eingeschraubt ist. Bei dem in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Ausführungsbeispiel ist als ein Beispiel für ein Zugglied 1 ein pultrudierter Faserverbundzugstab vorgesehen. Das Zugglied 1 kann jedoch auch ein metallisches Zugseil mit jeweiligen Metalldrähten sein, die an dem Ende zur Einbettung in den Vergussteil 2 besenförmig aufgeweitet werden. Ebenso kann als ein Zugglied 1 bei der erfindungsgemäßen Verankerungsvorrichtung 10 auch ein stabförmiges Element vorgesehen werden, das im Einbauzustand noch höheren Zugkräften ausgesetzt werden kann. Mit der erfindungsgemäßen Verankerung wird einerseits auf sehr konstruktiv einfache Art und Weise eine sehr sichere Befestigung und Verankerung des Zugglieds 1 geboten durch das konusförmige Vergussteil 2, welches in der entsprechend konusförmig erweiterten Aufnahme in der Hülse 3 eingesetzt ist. Zum anderen lassen sich mit der axial verstellbaren Ausgestaltung und dem Druckfluid, das in den Fluidraum 4 eingeleitet und herausgelassen werden kann, unterschiedlichste Funktionen und Betriebszustände hinsichtlich der Vorspannung, Nachspannung oder Reaktion auf Druckänderungen realisieren.

[0033] Wenn beispielsweise mehrere nebeneinander angeordnete Verankerungsvorrichtungen 10 in einer Baukonstruktion eingesetzt

werden, können diese über eine gemeinsame Druckversorgung und entsprechende Zuleitungen 13 mit einem Druckfluid gleichmäßig beaufschlagt werden, so dass in sämtlichen Verankerungsvorrichtungen die axial verstellbaren Vergussteile 2 mit einer gleichen Zugkraft gespannt sind. Selbstverständlich lassen sich auch über entsprechende Steuerungen unterschiedliche Zugkräfte auf verschiedene Zugglieder 1 mit der erfindungsgemäßen Verankerungsvorrichtung 10 anlegen. Eine solche Ausgestaltung erfordert nur eine geringe Anpassung und wenig zusätzliche Bauteile. Die im Stand der Technik erforderlichen separaten Spannvorrichtungen (wie zum Beispiel Spindelgetriebe oder hydraulische Zylinder-Kolbenkombination) sind erfindungsgemäß nicht mehr erforderlich, um die beschriebenen Funktionen einer Vorspannung, Nachspannung oder dynamischen Anpassung der Zugkräfte auf den Zuggliedern 1 zu verwirklichen.

Ansprüche

1. Vorrichtung (10) zur Verankerung von hochfesten Zuggliedern (1) aus Seilen, Drähten, Fasern, Stäben oder ähnlichem oder Bündeln von diesen, welche an ihrem freien Ende in einem konisch erweiterten Vergussteil (2) eingebettet sind, mit einer das Vergussteil (2) von außen umgreifenden konischen Hülse (3), welche bei Spannung der Zugglieder (1) mit dem Vergussteil (2) in Formschluss gelangen kann, dadurch gekennzeichnet, dass das Vergussteil (2) in der Hülse (3) in Längsrichtung des Zuggliedes (1) verstellbar gelagert ist und dass ein Fluidraum (4) für ein Druckfluid zwischen der Hülse (3) und dem Vergussteil (2) vorgesehen ist.
2. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das konische Vergussteil (2) mit zylindrischen Endabschnitten (5, 6) mit Durchmessern in etwa entsprechend dem kleinen und großen Konusdurchmesser versehen ist, welche in Aufnahmen (7, 8) der Hülse (3) verschiebbar gelagert sind.
3. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (3) mindestens eine quer zur Längsrichtung des Zuggliedes (1) verlaufende Bohrung (9) aufweist, welche in den Fluidraum (4) mündet.
4. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Fluidraum (4) in der Hülse durch Gleitführungen (9) und Dichtungen (10) gebildet ist.
5. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Fluidraum (4) im wesentlichen im Bereich des Konus (12) des Vergussteils (2) mit Dichtungen an zylindrischen Abschnitten (5, 6) gebildet ist.
6. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Fluidraum (4) oder in einer Zuleitung (13) für Druckfluid ein Drucksensor zur Steuerung einer Verstellbewegung oder Einstellung einer Spannung des Vergussteils (2) in der Hülse (3) vorgesehen ist.
7. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Vergussteil (2) aus einem Kunstharz hergestellt ist und mit metallischen zylindrischen Endabschnitten (5, 6) im Anschluss an das

konische Vergussteil (2) jeweils versehen ist.

8. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Vergussteil (2) aus gießfähigem, schmelzbarem Metallmaterial, vorzugsweise einem Verbundmaterial aus Metall und Kunststoff, hergestellt ist.
9. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zum Verhindern einer relativen Drehung zwischen dem Vergussteil (2) und der Hülse (3) vorgesehen sind.
10. Verfahren zur Einstellung und gegebenenfalls zur Steuerung einer Verankerung von hochfesten Zuggliedern (1) aus Seilen, Drähten, Fasern oder Stäben oder Bündeln von diesen, welche an ihrem freien Ende in einem konisch erweiterten Vergussteil (2) eingebettet sind, mit einer das Vergussteil (2) von außen umgreifenden konischen Hülse (3), welche bei Spannung der Zugglieder (1) mit dem Vergussteil (2) in Formschluss gelangen kann, dadurch gekennzeichnet, dass das Vergussteil (2) in der Hülse (3) in Längsrichtung des Zuggliedes (1) verstellbar gelagert ist und dass über ein Druckfluid in einem Fluidraum (4) zwischen der Hülse (3) und dem Vergussteil (2) eine Spannung des Zuggliedes (1) eingestellt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannung des Zuggliedes (1) dynamisch in Abhängigkeit von jeweiligen Lastzuständen eingestellt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass über einen Drucksensor der Druck im Fluidraum (4) gemessen wird und die Spannung des Zuggliedes (1) über eine Steuerung auf Basis von Sensordaten eingestellt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei mehrere parallel zueinander angeordnete Verankerungsvorrichtungen (10) vorgesehen sind, welche über eine gemeinsame Druckversorgung mit einem Druckfluid gespeist werden, gekennzeichnet durch ein zusammenschaltetes Steuern und Regeln der Spannkraft der Zugglieder (1).
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13 gekennzeichnet durch Verwenden eines reversiblen oder irreversiblen Fluids als Druckfluid in dem Fluidraum (4) der Verankerungsvorrichtung (10).

1/2

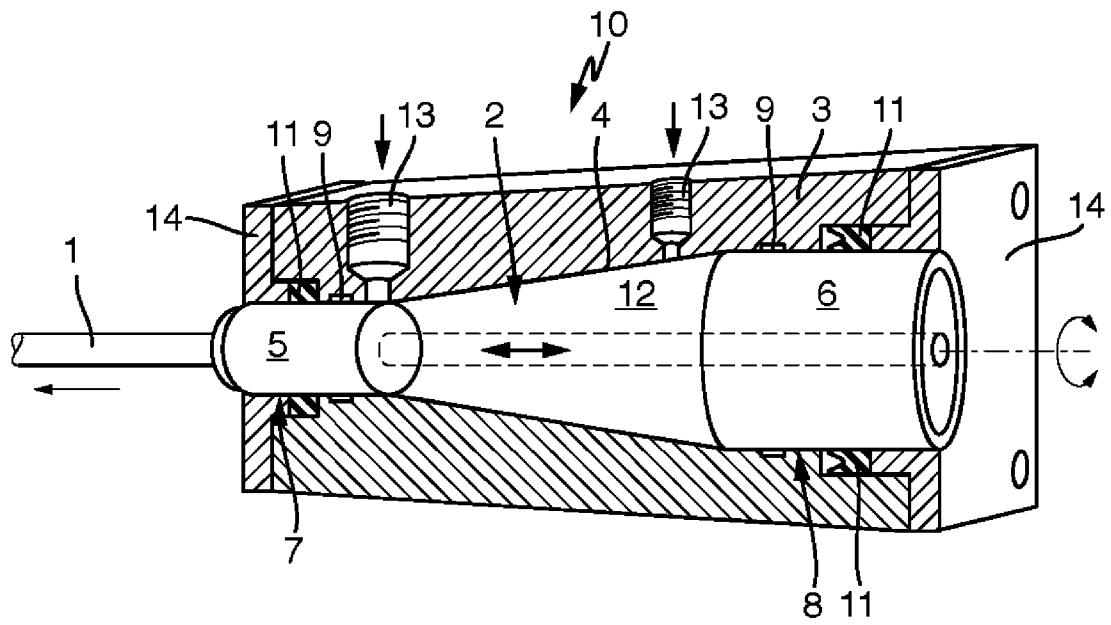


Fig. 1

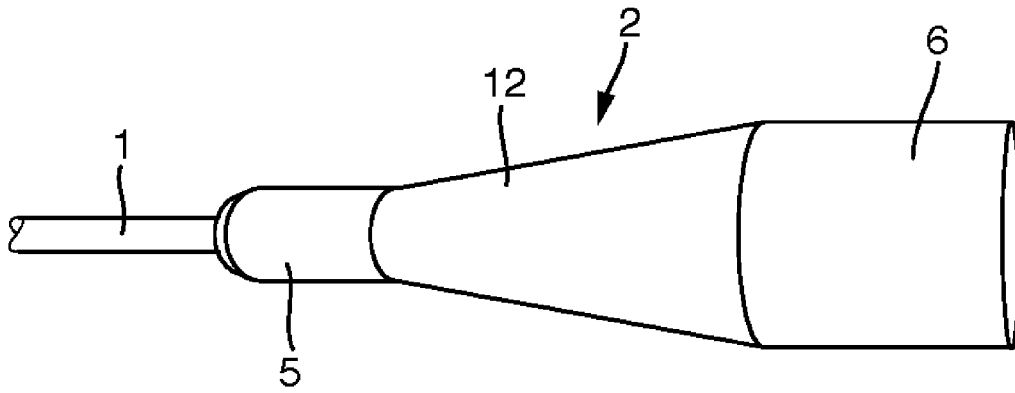


Fig. 2

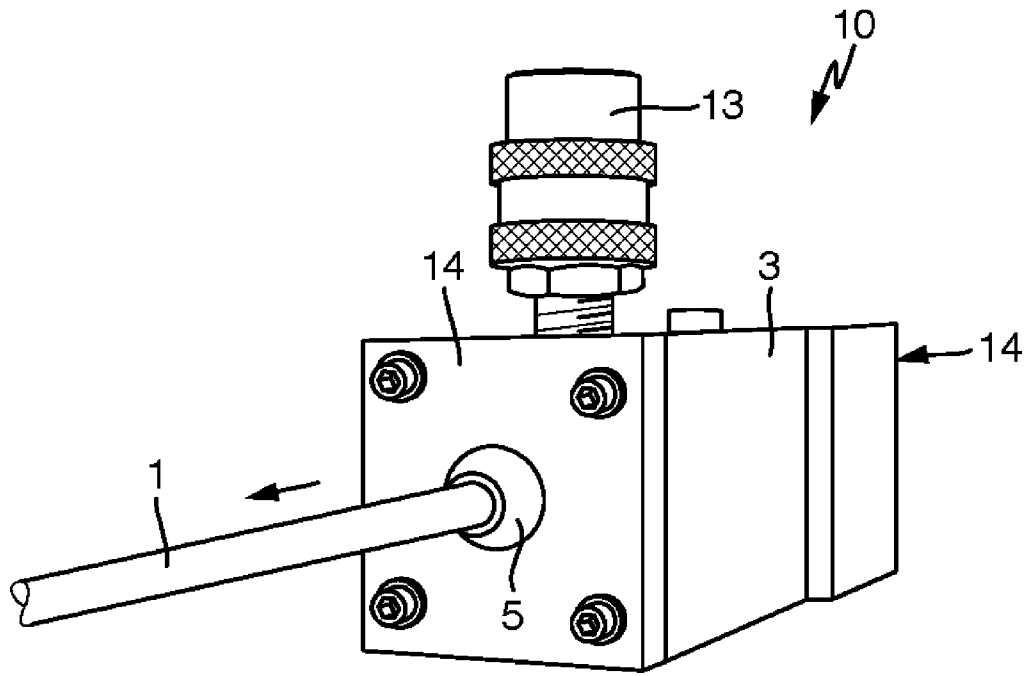


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/081391

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. E04C5/12 E04G21/12
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
E04C E04G E01D F16G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 593 863 A1 (IMAI ATSUSHI ET AL.) 9 November 2005 (2005-11-09)	1-6,8-14
A	paragraph [0043] - paragraph [0049]; figures 2-4	7
A	----- EP 0 710 313 B1 (EMPA) 3 May 2000 (2000-05-03) cited in the application paragraph [0026] - paragraph [0031]; figures -----	1,2,7-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 April 2016

Date of mailing of the international search report

19/04/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Righetti, Roberto

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/081391

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1593863	A1	09-11-2005	AT 483112 T 15-10-2010
		AU 2003231379 A1 30-08-2004	
		EP 1593863 A1 09-11-2005	
		EP 1783383 A2 09-05-2007	
		JP 4358115 B2 04-11-2009	
		JP 4856142 B2 18-01-2012	
		JP 2009024880 A 05-02-2009	
		KR 20050118165 A 15-12-2005	
		US 2007051101 A1 08-03-2007	
		WO 2004070216 A1 19-08-2004	

EP 710313	B1	03-05-2000	AT 192528 T 15-05-2000
		AU 686782 B2 12-02-1998	
		AU 2133795 A 16-11-1995	
		DE 59508259 D1 08-06-2000	
		DK 0710313 T3 25-09-2000	
		EP 0710313 A1 08-05-1996	
		JP 3578219 B2 20-10-2004	
		JP H09501748 A 18-02-1997	
		NO 955231 A 21-12-1995	
		US 5713169 A 03-02-1998	
		WO 9529308 A1 02-11-1995	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. E04C5/12 E04G21/12
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 E04C E04G E01D F16G

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 593 863 A1 (IMAI ATSUSHI ET AL.) 9. November 2005 (2005-11-09)	1-6,8-14
A	Absatz [0043] - Absatz [0049]; Abbildungen 2-4	7
A	----- EP 0 710 313 B1 (EMPA) 3. Mai 2000 (2000-05-03) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0026] - Absatz [0031]; Abbildungen -----	1,2,7-9



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. April 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/04/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Righetti, Roberto

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/081391

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1593863	A1	09-11-2005	AT 483112 T 15-10-2010
		AU 2003231379 A1 30-08-2004	
		EP 1593863 A1 09-11-2005	
		EP 1783383 A2 09-05-2007	
		JP 4358115 B2 04-11-2009	
		JP 4856142 B2 18-01-2012	
		JP 2009024880 A 05-02-2009	
		KR 20050118165 A 15-12-2005	
		US 2007051101 A1 08-03-2007	
		WO 2004070216 A1 19-08-2004	
EP 710313	B1	03-05-2000	AT 192528 T 15-05-2000
		AU 686782 B2 12-02-1998	
		AU 2133795 A 16-11-1995	
		DE 59508259 D1 08-06-2000	
		DK 0710313 T3 25-09-2000	
		EP 0710313 A1 08-05-1996	
		JP 3578219 B2 20-10-2004	
		JP H09501748 A 18-02-1997	
		NO 955231 A 21-12-1995	
		US 5713169 A 03-02-1998	
		WO 9529308 A1 02-11-1995	