



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.06.2017 Patentblatt 2017/25

(51) Int Cl.:
H01B 13/02^(2006.01) H01B 13/012^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16204054.7**

(22) Anmeldetag: **14.12.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **Lisa Dräxlmaier GmbH**
84137 Vilsbiburg (DE)

(72) Erfinder:
 • **Schwarzer, Roland**
94428 Eichendorf (DE)
 • **Gruber, Konrad**
83543 Rott am Inn (DE)
 • **Herzig, Jürgen**
84155 Bodenkirchen (DE)
 • **Häuplik, Dominic**
84189 Wurmsham (DE)

(30) Priorität: **14.12.2015 DE 102015121759**

(54) **VERDRILLEN VON EINZELLEITUNGEN**

(57) Ein Verfahren dient zum Verdrillen von Einzelleitungen (L1-L4), bei dem (a) die Einzelleitungen (L1-L4) an einer ersten Position in eine Fixiereinheit (2) eingebracht werden, (b) die Einzelleitungen (L1-L4) an einer zweiten Position an jeweiligen Halterungselementen (5) einer Entdrilleinheit (4) befestigt werden, (c) die Einzelleitungen (L1-L4) zwischen der ersten Position und der zweiten Position längsverschieblich in eine Verdrilleinheit (7) eingebracht werden, (d) die Einzelleitungen (L1-L4) zwischen der Fixiereinheit (2) und der Entdrilleinheit (4) gespannt werden, (e) die Einzelleitungen (L1-L4) mittels einer Drehbewegung (D1) der Verdrilleinheit (7) verdrillt werden, wobei die Verdrilleinheit (7) in einer Bewegungsrichtung von der Fixiereinheit zu der Entdrilleinheit verfahren wird, und (f) die Entdrilleinheit (4) mit den Einzelleitungen (L1-L4) eine zu der Drehbewegung (D1) der Verdrilleinheit (7) entsprechende gleichgerichtete Drehbewegung derart ausführt, dass die Halterungselemente (5) mit einer gemeinsamen, kollektiven Drehbewegung, die der Drehbewegung der Verdrilleinheit (7) entspricht, um eine gemeinsame Drehachse gedreht werden und zusätzlich die Halterungselemente (5) selbst gegenläufig zu der kollektiven Drehbewegung gedreht werden. Eine Verdrillvorrichtung (1) dient ebenfalls zum Verdrillen von Einzelleitungen (L1-L4). Die Erfindung ist insbesondere anwendbar auf ein Verdrillen elektrischer Leitungen zu Kabelsträngen, insbesondere im Bereich des Fahrzeugbaus, Anlagenbaus usw.

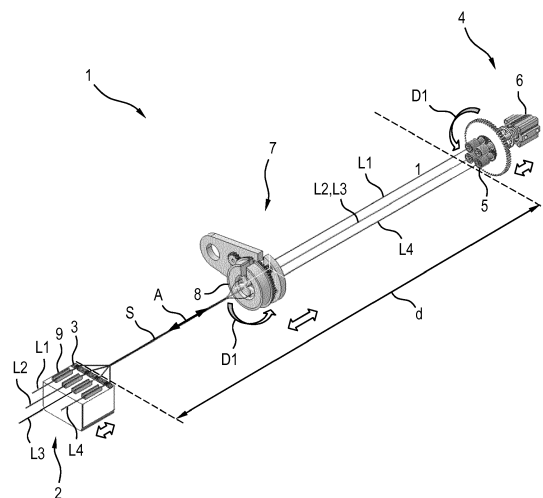


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verdrillen von Einzelleitungen. Die Erfindung betrifft auch eine Verdrillvorrichtung. Die Erfindung ist insbesondere anwendbar auf ein Verdrillen elektrischer Leitungen zu Kabelsträngen, insbesondere im Bereich des Fahrzeugbaus, z.B. für Kraftfahrzeuge, Schiffe oder Luftfahrzeuge, aber auch für andere Bereiche wie weiße Ware.

[0002] DE 101 07 670 B4 offenbart ein Verfahren zum Verdrillen von mindestens zwei Einzelleitungen zu einem verdrillten Kabelstrang, mit folgenden Schritten: Hindurchführen der einen Leitungsenden von Einzelleitungen durch zugehörige Spannklemmen in einem Kabelhaltekopf, Festklemmen der durch die Spannklemmen hindurchgeführten Leitungsenden in jeweiligen Spannbacken in einem Verdrillkopf, Beaufschlagen der Spannklemmen in einem Kabelhaltekopf mit einem Haltedruck, der ein Durchziehen der Einzelleitungen durch die Spannklemmen unter Reibung erlaubt, so dass die Einzelleitungen ständig straff gezogen sind, Verfahren des Verdrillkopfes unter Beibehaltung des Haltedrucks so weit, bis die Einzelleitungen auf die gewünschte Länge gespannt sind, Verdrehen des Verdrillkopfes während des Verfahrensschrittes, um eine vorbestimmte Anzahl an Umdrehungen, Beaufschlagen der Spannklemmen im Kabelhaltekopf mit einem Festklemmdruck, der höher ist als der Haltedruck, so dass ein sicheres Klemmen der Einzelleitungen beim nachfolgenden Verdrillen gewährleistet ist, g) Verdrillen der nunmehr beidseitig festgeklemmten Einzelleitungen zu einem verdrillten Kabelstrang.

[0003] WO 98/06155 offenbart ein Verfahren zum Verdrillen von mindestens zwei Einzelleitungen mit den folgenden Schritten: Einspannen der einen Leitungsenden von auf eine bestimmte Länge abgelenkten Einzelleitungen in jeweils eine separate, im Wesentlichen parallel zu einer Verdrillachse drehbare Entdrillspannaufnahme; Einspannen der anderen Leitungsenden der Einzelleitungen in jeweils separater Verdrillspannaufnahme, die die gemeinsam um die Verdrillachse drehbar angeordnet sind; Anordnen eines Drillschiffs zwischen den im Wesentlichen gespannten Leitungen; und Drehen der Verdrillspannaufnahmen gemeinsam um die Verdrillachse und gleichläufiges Drehen der Entdrillspannaufnahmen jeweils um die Leitungssachse der jeweiligen Leitungen. Des Weiteren betrifft WO 98/06155 eine Vorrichtung zum Verdrillen von mindestens zwei Einzelleitungen.

[0004] WO 2013/068990 A1 offenbart eine Verdrillvorrichtung zum Verdrillen von elektrischen oder optischen Leitungen, wie Drähten, Kabeln, Leitungsbündeln, Lichtleitfasern usw., mit einer Basis und einem ersten, relativ zur Basis drehbaren Verdrillkopf, der ausgebildet ist, um die zu verdrillenden Leitungen an ihren ersten Enden zu greifen, wobei die Verdrillvorrichtung einen zweiten, zur Basis relativ drehbaren Verdrillkopf aufweist, der dem ersten Verdrillkopf gegenüberliegend angeordnet ist und ausgebildet ist, um die zu verdrillenden Leitungen an ih-

ren zweiten, dem ersten Ende gegenüberliegenden Enden zu greifen, und dass der zweite Verdrillkopf in gegenläufigem Sinn zum ersten Verdrillkopf drehbar ist.

[0005] WO 2013/068990 A1 betrifft auch ein Verfahren zum Verdrillen von Leitungen.

[0006] EP 1 032 095 B1 offenbart eine Verdrilleinrichtung, bei der gleichzeitig drei Leiterpaare bearbeitet werden. Die vorauseilenden Leiterenden werden von einer ersten Schwenkeinheit zur Bearbeitung und Bestückung ersten Automaten zugeführt. Dann übernimmt ein Auszugschlitten die vorauseilenden Leiterenden und zieht die Leiter auf die gewünschte Länge aus. Ein Übernahmemodul übernimmt die vorauseilenden Leiterenden und bringt diese zu einem Verdrillkopf. Die nacheilenden Leiterenden werden von einer zweiten Schwenkeinheit übernommen und zur Bearbeitung und Bestückung zweiten Automaten zugeführt. Ein Transfermodul übernimmt die fertig bearbeiteten nacheilenden Leiterenden und übergibt diese einem Haltemodul. Das sich zwischen Haltemodul und Verdrillkopf befindliche Leiterpaar wird mit geregelter Zugkraft verdrillt und gelangt dann in eine Ablage. Gleichzeitig werden die vorauseilenden Leiterenden eines Leiterpaares bearbeitet und bestückt, ein ausgezogenes Leiterpaar bearbeitet, bestückt und übergeben und ein Leiterpaar verdrillt.

[0007] Aus der US 5 020 576 A ist ein Verfahren zum Verdrillen von Einzelleitungen um eine Zentralleitung herum bekannt. Dabei kann eine Verdrilleinheit relativ zu einer sich mit drehenden Entdrilleinheit translatorisch bewegt werden. Nachteilig daran ist jedoch, dass die Leitungen durch das Verdrillen beschädigt werden können.

[0008] Es ist die **Aufgabe** der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zumindest teilweise zu überwinden und insbesondere eine leitungsschonende Möglichkeit zum Verdrillen von Einzelleitungen bereitzustellen.

[0009] Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind insbesondere den abhängigen Ansprüchen entnehmbar.

[0010] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Verdrillen von einer Mehrzahl, also mindestens zwei, vorzugsweise drei oder vier, von Einzelleitungen, bei dem in einem Schritt (a) die Einzelleitungen an einer ersten Position in eine Fixiereinheit eingebracht werden, in einem Schritt (b) die Einzelleitungen an einer von der ersten Position in Leitungslängsrichtung beabstandeten, zweiten Position in jeweiligen Halterungselementen einer Entdrilleinheit befestigt werden, in einem Schritt (c) die Einzelleitungen zwischen der ersten Position und der zweiten Position längsverschieblich in eine Verdrilleinheit eingebracht werden, in einem Schritt (d) die Einzelleitungen zwischen der Fixiereinheit und der Entdrilleinheit gespannt werden, in einem Schritt (e) die Einzelleitungen mittels einer Drehbewegung der Verdrilleinheit verdrillt werden, wobei die Verdrilleinheit von der Fixiereinheit zu der Entdrilleinheit verfahren wird, und (f) die Entdrilleinheit mit den Einzelleitungen eine zu der Dreh-

bewegung der Verdrilleinheit entsprechende Drehbewegung ausführt. Dabei werden mittels der Entdrilleinheit die Halterungselemente mit einer gemeinsamen oder "kollektiven" Drehbewegung, die also für die Gesamtheit der Halterungselemente der Drehbewegung der Verdrilleinheit entspricht, um eine gemeinsame Drehachse gedreht und zusätzlich die Halterungselemente selbst gegenläufig zu der kollektiven Drehbewegung gedreht. Dadurch wird erreicht, dass die Halterungselemente der Entdrilleinheit zwar im Raum um eine gemeinsame Drehachse gedreht werden, die Winkelausrichtung oder Drehlage der einzelnen Halterungselemente im Raum aber gleich bleibt. So kann verhindert werden, dass die Einzelleitungen zwischen der Verdrilleinheit und der Entdrilleinheit selbst um ihre Länge verdreht und dadurch beschädigt werden.

[0011] Dieses Verfahren ergibt den Vorteil, dass ein Verdrillen von Einzelleitungen besonders präzise und leitungsschonend durchführbar ist. Zudem lassen sich so die Eigenschaften des Leitungsstrangs auf einfache Weise variieren, beispielsweise ein Leitungsversatz an einem Ende des verdrillten Leitungsstrangs und/oder eine Schlaglänge. Dadurch, dass in Schritt (f) die Entdrilleinheit mit den Einzelleitungen eine der Drehbewegung der Verdrilleinheit entsprechende, vorzugsweise gleichläufige, Drehbewegung ausführt, werden die Einzelleitungen nur zwischen der Fixiereinheit und der Verdrilleinheit miteinander verdrillt, jedoch nicht zwischen der Verdrilleinheit und der Entdrilleinheit. So wird ein Verfahren der Verdrilleinrichtung von der Fixiereinheit in Richtung der Entdrilleinheit nicht behindert, da die Einzelleitungen in Verfahrrichtung der Verdrilleinheit, also aus Richtung der Fixiereinheit hin zu der Entdrilleinheit, vor dieser unverdrillt bleiben.

[0012] Die Einzelleitungen können z.B. elektrische Leitungen, zum Beispiel auch Signalleitungen, sowie einzelne isolierte Drähte oder Adern und/oder optische Leitungen wie Glasfasern oder Glasfaserbündel usw. sein.

[0013] Unter einem Verdrillen kann insbesondere ein Gegeneinanderverwinden oder ein schraubenförmiges Umeinanderwickeln verstanden werden. Das Verdrillen von Drähten kann insbesondere in der Fernmeldetechnik auch als Verseilen bezeichnet werden.

[0014] Die erste Position in Schritt (a) kann als eine Position an einem Endbereich der Einzelleitungen in Leitungslängsrichtung verstanden werden, wobei jeweilige freie Abschnitte frei oder nicht spannbar bleiben können. Diese freien Abschnitte der Einzelleitungen können eine gleiche oder eine unterschiedliche Länge aufweisen.

[0015] Das Einbringen in Schritt (a) kann ein Einlegen und gegebenenfalls auch ein Einklemmen der Einzelleitungen in der Fixiereinheit umfassen. Wenn die Einzelleitungen in die Fixiereinheit nur eingelegt werden, können die an der Entdrilleinheit befestigten Einzelleitungen in die Fixiereinheit eingezogen werden und erst bei Erreichen der zweiten Position an der Fixiereinheit befestigt werden. Alternativ dazu können die Einzelleitungen auch bereits an der Fixiereinheit befestigt werden, bevor die

Entdrilleinheit die zweite Position erreicht.

[0016] Die Einzelleitungen können in Schritt (b) insbesondere an ihren der Fixiereinheit entgegengesetzten Enden an der Entdrilleinheit befestigt werden. Das Befestigen in Schritt (b) kann ein Einklemmen umfassen oder sein.

[0017] Zumindest die Schritte (a) bis (c) können in beliebiger eigenfolge und ggf. auch gleichzeitig ausgeführt werden.

[0018] Das Spannen in Schritt (d) kann zum Beispiel durch ein Auseinanderfahren und/oder aufeinander Zubeugen von Fixiereinheit und Entdrilleinheit erreicht werden. Das Spannen kann mit einer vorgegebenen Spannung oder Spanndruck erfolgen. Dies kann während des Verdrillens messtechnisch überwacht und geregelt werden.

[0019] Unter einer "entsprechenden Drehbewegung" wird insbesondere eine Drehbewegung verstanden, die das Verdrillen der Einzelleitungen zwischen der Verdrilleinheit und der Entdrilleinheit verhindert. Eine entsprechende Drehbewegung kann insbesondere eine Drehbewegung in die gleiche Drehrichtung und mit der im Wesentlichen gleichen Dreh- oder Winkelgeschwindigkeit, also eine gleichläufige Drehbewegung, bezeichnen.

[0020] Es ist eine vorteilhafte Weiterbildung, dass eine Drehrichtung der Verdrilleinheit umgeschaltet oder eingestellt werden kann. Entsprechend kann dann auch eine Drehrichtung der Entdrilleinheit eingestellt werden.

[0021] Es ist noch eine Weiterbildung, dass eine Drehgeschwindigkeit und/oder eine Verfahrgeschwindigkeit der Verdrilleinrichtung einstellbar ist, insbesondere während eines Verdrillvorgangs änderbar ist. So lässt sich vorteilhafterweise z.B. eine Schlagzahl verändern, und zwar ggf. auch entlang eines verdrillten Leitungsstrangs.

[0022] Es ist eine Ausgestaltung, dass für Schritt (c) die Einzelleitungen - einzeln oder gruppenweise (z.B. paarweise) - nacheinander in jeweilige Aufnahmen eines drehbaren Verdrillelements ("Verdrillrotors") der Verdrilleinheit eingebracht, insbesondere eingelegt, werden. So lassen sich die Einzelleitungen besonders einfach in die Verdrilleinheit einbringen. Zum Verdrillen wird der Verdrillrotor gedreht und zwingt dabei die dort noch voneinander getrennten Einzelleitungen, sich hinter dem Verdrillrotor miteinander zu umwickeln.

[0023] Es ist noch eine Ausgestaltung, dass in Schritt (b) die Einzelleitungen in die jeweiligen Halterungselemente der Entdrilleinheit eingeklemmt oder eingespannt werden.

[0024] Es ist eine weitere Ausgestaltung, dass die Einzelleitungen an der Entdrilleinheit mittels aktorisch (z.B. elektromotorisch, pneumatisch, hydraulisch usw.) betätigbarer Halterungselemente eingeklemmt und freigegeben werden können. So lässt sich eine besonders einfache Einspannung und Lösung der Einzelleitungen erreichen.

[0025] Die Aufgabe wird auch gelöst durch eine Verdrillvorrichtung, aufweisend eine Fixiereinheit mit mehreren Fixierelementen zum Befestigen von ersten End-

bereichen jeweiliger Einzelleitungen, eine Entdrilleinheit mit Halterungselementen zum Befestigen jeweiliger Einzelleitungen, eine zwischen der Fixiereinheit und der Entdrilleinheit verfahrbare Verdrilleinheit, die einen drehbaren Verdrillrotor mit mehreren voneinander trennbaren Aufnahmebereichen zur längsverschieblichen Aufnahme jeweiliger Einzelleitungen aufweist, wobei die Fixiereinheit und/oder die Entdrilleinheit zum Spannen der Einzelleitungen gegeneinander verfahrbar sind und die Halterungselemente der Entdrilleinheit gemeinsam entsprechend zu dem Verdrillrotor drehbar sind.

[0026] Die Verdrillvorrichtung weist die gleichen Vorteile auf wie das Verfahren und kann analog ausgebildet werden, und umgekehrt.

[0027] Es ist eine Weiterbildung, dass die Halterungselemente der Entdrilleinheit mit einem gemeinsamen Drehelement verbunden sind. Beispielsweise können sie drehbar durch entsprechende Durchführungen eines Zahnrads durchgeführt sein, so dass sie sich mit einer Drehung des Zahnrads gemeinsam oder "kollektiv" mitdrehen. Die Halterungselemente können insbesondere in dem gemeinsamen Drehelement drehbeweglich gelagert oder gehalten sein.

[0028] Es ist eine Ausgestaltung, dass die Halterungselemente der Entdrilleinheit einzeln gegenläufig zu der kollektiven Drehung drehbar sind. Dadurch wird vorteilhafterweise verhindert, dass die Einzelleitungen als solche in sich verdreht werden und daher ihr innerer Aufbau beschädigt wird.

[0029] Es ist eine Weiterbildung, dass die Halterungselemente der Entdrilleinheit jeweilige außenliegende Zahnkränze aufweisen und über die Zahnkränze um ihre Längsachse drehbar sind. Insbesondere können Zahnkränze der Halterungselemente in einen innenliegenden Zahnkranz eines die Halterungselemente umgebenden Zahnring eingreifen. Der Zahnring kann drehbar sein. Insbesondere kann der Zahnring gleichläufig (aber ggf. mit einer unterschiedlichen Drehgeschwindigkeit) oder gegenläufig zu der kollektiven Drehbewegung der Halterungselemente gedreht werden, um eine Winkellage oder Drehstellung der Halterungselemente im Raum trotz ihrer Positionsänderung im Raum (beispielsweise entlang einer geschlossenen Kreisbahn) gleich zu halten.

[0030] Es ist noch eine Ausgestaltung, dass die Halterungselemente der Entdrilleinheit als aktorisch (z.B. elektromotorisch, pneumatisch, hydraulisch usw.) betätigbare Frontklemmen ausgebildet sind. Dies ermöglicht eine besonders einfache Einspannung und Auslösung der Einzelleitungen.

[0031] Es ist eine Weiterbildung, dass die Halterungselemente der Entdrilleinheit mit einer Hubeinheit (z.B. einem Hubmotor oder einem Hubaktor) verbunden sind, welche Hubeinheit durch eine Hubbewegung wahlweise ein Öffnen und Schließen der Halterungselemente bewirken kann. Die Halterungselemente können gemeinsam mit einer gemeinsamen Hubeinheit verbunden sein und dadurch alle gleichzeitig geöffnet oder geschlossen

werden. Die Halterungselemente können aber auch individuell mit einer jeweiligen Hubeinheit verbunden sein und dadurch individuell geöffnet oder geschlossen werden.

[0032] Es ist eine weitere Ausgestaltung, dass das Halterungselement als Frontklemme ausgebildet ist, die vorderseitig federunterstützt öffnende Klemmbacken aufweist, welche Klemmbacken mittels Aufschiebens einer dazu beweglichen Hülse schließbar sind, und die Hülse aktorisch (z.B. elektromotorisch, pneumatisch, hydraulisch usw.) verfahrbar ist, insbesondere mittels der Hubeinheit.

[0033] Die Fixiereinheit kann die Einzelleitungen beim Verdrehen festhalten und ist insbesondere selbst nicht drehbar. Die Fixierelemente können insbesondere Klemmen sein. Die Fixierelemente können motorisch betätigbar sein.

[0034] Es ist noch eine weitere Ausgestaltung, dass eine durch die Fixierelemente, insbesondere Klemmen, der Fixiereinheit auf die jeweiligen Einzelleitungen aufbringbare Kraft variabel ist. Dadurch kann ein Einspannen der Einzelleitungen vor dem Verdrillen erleichtert werden. Insbesondere kann so ein gleichmäßiges Aufbringen und ruckfreies Nachkorrigieren der Spannung bzw. des Spanndruckes der Einzelleitungen zwischen der Fixiereinheit und der Entdrilleinheit erreicht werden.

[0035] Alternativ kann eine auf die Einzelleitungen aufgebrauchte Haltekraft und/oder Spannung anstelle durch Klemmen beispielsweise durch geregelte oder gesteuerte Pneumatikzylinder usw. eingestellt werden.

[0036] Unter einer längsverschieblichen Aufnahme der Einzelleitungen in der Verdrilleinheit kann insbesondere verstanden werden, dass die Einzelleitungen entlang ihrer Längsrichtung (die insbesondere einer Verfahrrichtung der Verdrilleinheit entsprechen kann) frei durch den Verdrillrotor bewegbar sind.

[0037] Es ist ferner eine Ausgestaltung, dass der Verdrillrotor einen ringsektorförmigen Drehring mit einem Spalt zum Einführen der Einzelleitungen aufweist, aus welchem Drehring mehrere radial nach innen verfahrbare Stifte ragen, die sich mittig treffen können und von denen jeweils zwei benachbarte Stifte seitliche Begrenzungen eines jeweiligen Aufnahmebereichs bilden. Diese Ausgestaltung ergibt den Vorteil, dass die Einzelleitungen besonders einfach in die Verdrilleinheit einlegbar sind.

[0038] Die Stifte können aktorisch (z.B. elektromotorisch, pneumatisch usw.) verfahren oder bewegt werden. Die Stifte können an ihrer Spitze angespitzt sein, um die Größe ihrer Kontaktfläche zu vergrößern und so ein unerwünschtes Ausgleiten der Einzelleitungen aus ihren jeweiligen Aufnahmebereichen besonders sicher zu verhindern. Die Stifte können sternförmig angeordnet sein. Die Stifte können symmetrisch angeordnet sein.

[0039] Es ist auch eine Ausgestaltung, dass die Verdrillvorrichtung mindestens zwei Antriebsritzel zur Drehbewegung des Drehrings aufweist, wobei die Antriebsritzel an unterschiedlichen Umfangspositionen in einen

Zahnkranz ("Antriebszahnkranz") des Drehrings eingreifen und ein Abstand zwischen den Umfangspositionen der Antriebsritzel größer ist als eine Spaltbreite des Spalts in dem Drehring. Dadurch wird eine sichere Drehbewegung der Führungseinheit erreicht.

[0040] Es ist auch eine Ausgestaltung, dass die Verdrillvorrichtung mindestens zwei Antriebsritzel, die mit einem Antriebsriemen verbunden sind und diesen antreiben, zur Drehbewegung des Drehrings aufweist, wobei der Antriebsriemen in den Antriebszahnkranz des Drehrings eingreift. Dadurch wird ebenfalls eine sichere Drehbewegung der Führungseinheit erreicht.

[0041] Denn durch den Spalt ist auch der Antriebszahnkranz an der Führungseinheit unterbrochen, mittels dessen die Führungseinheit drehend antreibbar ist. Diese Unterbrechung des Antriebszahnkranzes stellt eine Unterbrechung der Verbindung zwischen einem Antriebsritzel und dem Antriebszahnkranz dar. Somit wäre die Kraftübertragung zwischen dem Antriebsritzel und dem Verdrillrotor bei nur einem Antriebsritzel unterbrochen. Die Unterbrechung der Kraftübertragung wird durch das zweite Antriebsritzel bzw. den Antriebsriemen verhindert, da dann immer mindestens ein Antriebsritzel bzw. der Antriebsriemen in den Antriebszahnkranz der Verdrilleinheit eingreift und die Kraftübertragung erhalten bleibt.

[0042] Es ist eine Weiterbildung, dass zwischen der Fixiereinheit und der Entdrilleinheit mindestens eine weitere Plattform oder Funktionseinheit angeordnet ist, beispielsweise eine Einrichtung ("Leistungsabbindungseinrichtung") zum Setzen von Abbindern, zum Setzen eines "Hot-Melt"-Volumens usw., um zu verhindern, dass sich die verdrillten Leitungen wieder aufdrehen.

[0043] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden schematischen Beschreibung eines Ausführungsbeispiels, das im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert wird.

Fig.1 zeigt in einer Ansicht von schräg oben eine Verdrillvorrichtung;

Fig.2 zeigt in einer Ansicht von schräg oben eine Fixiereinheit und eine Entdrilleinheit der Verdrillvorrichtung;

Fig.3 zeigt in einer Ansicht von schräg vorne eine Verdrilleinheit der Verdrillvorrichtung in einem ersten Zustand;

Fig.4 zeigt in einer Ansicht von schräg vorne die Verdrilleinheit in einem zweiten Zustand;

Fig.5 zeigt in einer Ansicht von schräg vorne die Verdrilleinheit in einem dritten Zustand;

Fig.6 zeigt in einer Ansicht von schräg vorne die Verdrilleinheit in einem vierten Zustand;

Fig.7 zeigt in einer Ansicht von schräg vorne die Entdrilleinheit mit geschlossenen Halterungselementen;

Fig.8 zeigt in einer Ansicht von schräg hinten die Entdrilleinheit mit geschlossenen Halterungselementen;

Fig.9 zeigt in einer Ansicht von schräg vorne ein Halterungselement der Entdrilleinheit in einer geschlossenen Stellung mit einer durchsichtig eingezeichneten Hülse;

Fig.10 zeigt in einer Ansicht von schräg vorne das Halterungselement in der geschlossenen Stellung mit der nicht durchsichtig eingezeichneten Hülse;

Fig.11 zeigt in einer Ansicht von schräg vorne die Entdrilleinheit mit geöffneten Halterungselementen;

Fig.12 zeigt in einer Ansicht von schräg hinten die Entdrilleinheit mit geöffneten Halterungselementen;

Fig.13 zeigt in einer Ansicht von schräg vorne ein Halterungselement der Entdrilleinheit in einer geöffneten Stellung mit einer durchsichtig eingezeichneten Hülse;

Fig.14 zeigt in einer Ansicht von schräg vorne das Halterungselement in der geöffneten Stellung mit der nicht durchsichtig eingezeichneten Hülse;

Fig.15 zeigt in Frontdarstellung die Entdrilleinheit mit geschlossenen Spannelementen in einer ersten Drehstellung;

Fig.16 zeigt in Frontdarstellung die Entdrilleinheit mit geschlossenen Spannelementen in einer zweiten Drehstellung; und

Fig.17 zeigt in einer Ansicht von schräg oben die Verdrillvorrichtung mit einer Leistungsabbindungseinrichtung.

[0044] Fig.1 zeigt in einer Ansicht von schräg oben eine Verdrillvorrichtung 1. Die Verdrillvorrichtung 1 weist eine Fixiereinheit 2 mit mehreren Fixierelementen in Form von Klemmen 3 zum Einklemmen von ersten Endbereichen von hier vier Einzelleitungen L1 bis L4 auf. Die Endbereiche können folgend mit Kontaktteilen und EADs usw. ausgerüstet oder verbunden werden. Die Klemmen 3 sind aktorisch (elektromotorisch, pneumatisch, hydraulisch usw.) betätigbar und können die auf die Einzelleitungen L1 bis L4 aufbringbare Kraft variieren.

[0045] Die Verdrillvorrichtung 1 weist ferner eine Entdrilleinheit 4 mit hier vier Halterungselementen 5 zum Einspannen einer jeweiligen Einzelleitung L1 bis L4 auf. Die Halterungselemente 5 können mittels eines Hubmotors 6 wahlweise geöffnet und geschlossen werden.

[0046] Die Fixiereinheit 2 und /oder die Entdrilleinheit 4 sind entlang einer Längserstreckung A der Einzelleitung L1 bis L4 verfahrbar (wie durch die zugehörigen Doppelpfeile angedeutet), um die Einzelleitungen L1 bis L4 zu spannen und so beispielsweise deren Durchhängen zwischen der Fixiereinheit 2 und der Entdrilleinheit 4 zu vermeiden.

[0047] Zwischen der Fixiereinheit 2 und der Entdrilleinheit 4 ist eine Verdrilleinheit 7 so angeordnet, dass die Komponenten 2, 4, 7 in einer Reihe angeordnet sind. Die Reihe ist entlang der Längserstreckung A ausgerichtet. Die Verdrilleinheit 7 ist - wie auch die Fixiereinheit 2

und/oder die Entdrilleinheit 4 - entlang der Längserstreckung A hin und her verfahrbar (wie durch den zugehörigen Doppelpfeil angedeutet), und zwar um einen Verfahrweg d.

[0048] Auch können zwischen der Fixiereinheit 2 und der Entdrilleinheit 4 weitere Plattformen oder Funktionseinheiten angeordnet sein, beispielsweise eine Leitungsabbindungseinrichtung 33 zum Setzen von Abbindern, zum Setzen eines "Hot-Melt"-Volumens usw. (siehe auch Fig.17).

[0049] Die Verdrilleinheit 7 weist einen drehbaren Verdrillrotor 8 auf, dessen Drehachse mit der Längserstreckung A oder einer dazu parallelen Geraden zusammenfällt. Die nicht verdrillten Einzelleitung L1 bis L4 sind durch den Verdrillrotor 8 geführt, und zwar so, dass sie in Richtung der Längserstreckung A frei durch die Führungseinheit 8 laufen können. Sie sind also entlang der Längserstreckung A durch die Führungseinheit 8 nicht gehindert.

[0050] Zu Beginn eines Verfahrens zum Verdrillen der Einzelleitungen L1 bis L4 mittels der Verdrillvorrichtung 1 werden in einem Schritt (a) die Einzelleitungen L1 bis L4 an einer jeweiligen ersten Position oder Stelle in eine jeweilige Klemme 3 eingebracht sowie eingespannt. Die Einzelleitungen L1 bis L4 sind dazu hier vorkonfektioniert oder abgelängt worden, und zwar mit unterschiedlichen Längen. Daher ragen die Einzelleitungen L1 bis L4 mit unterschiedlich langen Endbereichen über die Klemmen 3 hinaus ("Leitungsversatz"). Dies gibt den Vorteil, dass die Leitungsenden eines fertig verdrillten Leitungsstrangs oder Leitungspakets (siehe weiter unten) dort besser erkennbar und handhabbar sind. Alternativ können die Einzelleitungen von einem Magazin oder eine Kabelschneidmaschine zugeführt werden und können sogar erst nach dem Verdrillen davon getrennt werden.

[0051] In diesem Schritt (a) kann die Kraft, mit der die Einzelleitungen L1 bis L4 in den Klemmen 3 gehalten werden, so hoch sein, dass die Einzelleitungen L1 bis L4 nicht herausrutschen, aber noch so gering ist, dass sie durch die Klemmen 3 gezogen werden können. Dies erleichtert ein Einbringen der noch unverdrillten Einzelleitungen L1 bis L4 in die Verdrillvorrichtung 1 und deren gleichmäßiges Spannen. Es wird ein gleichmäßiges Aufbringen und ruckfreies Nachkorrigieren einer Spannung der gespannten Einzelleitungen L1 bis L4 ermöglicht.

[0052] Auch werden die Einzelleitungen L1 bis L4 an einer zweiten Position, hier: an ihrem anderen Ende, in die Halterungselemente 5 der Entdrilleinheit 4 fest eingespannt.

[0053] Zudem werden in einem Schritt (c) die Einzelleitungen L1 bis L4 zwischen der ersten Position und der zweiten Position in die Verdrilleinheit 7 eingelegt. Vor dem Verdrillen als solchem sind die Einzelleitungen L1 bis L4 also noch getrennt voneinander - und insbesondere parallel zueinander - zwischen der Fixiereinheit 2 und der Entdrilleinheit 4 verlegt.

[0054] Die Schritte (a), (b) und (c) können in beliebiger Reihenfolge und ggf. auch gleichzeitig durchgeführt wer-

den.

[0055] In einem Schritt (d) werden die Einzelleitungen L1 bis L4 durch Verfahren der Fixiereinheit 2 und/oder der Entdrilleinheit 4 gespannt und stehen dann unter einer Spannung oder Spanndruck.

[0056] In einer insbesondere teilautomatisch durchführbaren Variante können die zu verdrillenden Einzelleitungen L1 bis L4 fest in die Halterungselemente 5 der Entdrilleinheit 4 eingeklemmt werden und die Entdrilleinheit 4 dann in Längserstreckung L bis zu einer vorgegebenen Position verfahren. Nach Erreichen dieser vorgegebenen Position werden die Einzelleitungen L1 bis L4 nun auch von der Fixiereinheit 2 geklemmt und anschließend zwischen der Fixiereinheit 2 und der Entdrilleinheit 4 gespannt. Der dazu gewünschte Spanndruck wie auch der Spanndruck während des Verdrillvorgangs kann durch Verfahren der Fixiereinheit 2 und / oder der Entdrilleinheit 4 auf den Leitungsstrang bzw. auf das Leitungspaket aus den verdrillten Einzelleitungen L1 bis L4 aufgebracht werden.

[0057] In einer anderen Variante können die zu verdrillenden Einzelleitungen L1 bis L4 in die zuvor verfahrenen und positionierte Fixiereinheit 2, Verdrilleinheit 7 und Entdrilleinheit 4 eingelegt, beidseitig geklemmt und anschließend zwischen der Fixiereinheit 2 und der Entdrilleinheit 4 gespannt werden.

[0058] In einem Schritt (e) werden die Einzelleitungen L1 bis L4 mittels einer Drehbewegung D1 des Verdrillrotors 8 der Verdrilleinheit 7 in eine entsprechende Richtung verdrillt. Die Drehbewegung D1 ist hier gegen den Uhrzeigersinn angedeutet, kann aber auch im Uhrzeigersinn verlaufen. Der Verdrillrotor 8 kann also in beide Drehrichtungen D1 drehbar sein. Mit der Drehung des Verdrillrotors 8 wird die Verdrilleinheit 7 auch längs verfahren, und zwar hier von der Fixiereinheit 2 zu der Entdrilleinheit 4. Durch eine Einstellung einer Drehgeschwindigkeit der Drehbewegung D1 und einer Verfahrgeschwindigkeit der Verdrilleinheit 7 in Längserstreckung A können Parameter der Verdrillung wie ein Anstellwinkel, ein Schlag bzw. eine Schlaglänge usw. der Einzelleitungen L1 bis L4 eingestellt werden. Die Drehgeschwindigkeit und/oder die Verfahrgeschwindigkeit können während eines Verdrillvorgangs konstant bleiben oder verändert werden.

[0059] Die Verdrilleinheit 7 stoppt an der Position des Verfahrwegs d, an welcher der Verdrillvorgang beendet werden soll. Dadurch können auch beidseitig unterschiedlich lange unverdrillte Längen realisiert werden.

[0060] In einem Schritt (f), der insbesondere gleichzeitig mit Schritt (e) durchgeführt wird, wird an der Entdrilleinheit 4 mit den Einzelleitungen L1 bis L4 eine zu der Drehbewegung D1 der Verdrilleinheit 4 entsprechende, gleichlaufende Drehbewegung D1 ausführt. Dadurch wird eine Verdrillung der Einzelleitungen L1 bis L4 zwischen der Entdrilleinheit 4 und der Verdrilleinheit 7 vermieden, und es tritt nur eine Verdrillung zu einem verdrillten Leitungsstrang S zwischen der nicht drehbaren Fixiereinheit 2 und der Verdrilleinheit 7 auf. Dadurch kann

die Verdrilleinheit 7 während des Verdrillens problemlos in Richtung der Entdrilleinheit 4 verfahren werden. Insbesondere weisen die Drehbewegungen D1 der Entdrilleinheit 4 und der Verdrilleinheit 7 eine gleiche Drehgeschwindigkeit auf. Bei der Drehbewegung D1 der Entdrilleinheit 4 werden die vier Halterungselemente 5 als eine gemeinsame Gruppe um die zugehörige Drehachse gedreht ("kollektive Drehbewegung").

[0061] Fig.2 zeigt in einer Ansicht von schräg oben eine vergrößerte schematische Anordnung der Fixiereinheit 2 und der Entdrilleinheit 4 mit den dazwischen gespannten Einzelleitungen L1 bis L4. Vor den Klemmen 3 sind jeweils Längsführungen 9 für eine jeweilige Einzelleitung L1 bis L4 vorhanden, um die Einzelleitungen L1 bis L4 präzise in den Klemmen 3 positionieren zu können.

[0062] Die Einzelleitungen L1 bis L4 können beim Spannen in Schritt (d) durch die zugehörigen Klemmen 3 hindurchgezogen werden. Der Anpressdruck der Klemmen 3 ist hierzu reduziert, so dass Einzelleitungen L1 bis L4 zwar hindurchgezogen werden können, aber noch so hoch, dass die Einzelleitungen L1 bis L4 aufgrund auftretender Reibung während des Einzuges straff gehalten werden. Nach Erreichen eines vorgegebenen Abstands zwischen der Fixiereinheit 2 und der Entdrilleinheit 4 werden die Einzelleitungen L1 bis L4 nun auch von der Fixiereinheit 2 fest geklemmt und anschließend zwischen der Fixiereinheit 2 und der Entdrilleinheit 4 auf eine vorgegebene Spannung oder einen vorgegebenen Spanndruck gespannt.

[0063] Fig.3 zeigt in einer Ansicht von schräg vorne die Verdrilleinheit 7 in einem ersten Zustand. Der Verdrillrotor 8 ist drehbar an einem plattenförmigen Träger 10 angeordnet, welcher Träger 10 z.B. mit einer Verfahrereinheit (o. Abb.) befestigt sein kann. Der Verdrillrotor 8 weist einen ringförmigen Drehring 11 auf, der mittels zweier zueinander beabstandeter Ritzel 12a und 12b drehbar ist. Dabei sind beide Ritzel 12a und 12b angetrieben und greifen in einen ebenfalls ringsektorförmigen außenliegenden Zahnkranz 20 des Drehrings 11 ein.

[0064] Ein zentrales Loch 13 des Drehrings 11 befindet sich in Deckung mit einem Auge 14 des Trägers 10, so dass die Einzelleitungen L1 bis L4 dort hindurchführbar sind. An dem Drehring 11 sind fünf Stifte 15 radialverschieblich gelagert. Sie können einzeln oder gruppenweise in das zentrale Loch 13 des Drehrings 11 ein- und ausgefahren werden.

[0065] Der Drehring 11 weist einen radialen Spalt 16 auf, durch den die Einzelleitungen L1 bis L4 in das Loch 13 eingeführt und auch wieder herausgenommen werden können. Der Drehring 11 kann daher auch als ein ringsektorförmiger Drehring 11 bezeichnet werden. Der Träger 10 weist einen entsprechenden, zu seinem Auge 14 führenden Spalt 17 auf.

[0066] In dem gezeigten ersten Zustand weist der Drehring 11 eine Drehstellung auf, in der die beiden Spalte 16 und 17 deckungsgleich sind und in dem die Stifte 15 zurückgezogen sind. In diesem ersten Zustand ist die

Verdrilleinheit 7 bereit zum Einlegen der Einzelleitungen L1 bis L4 in die Löcher 13 und 14 durch die Spalte 16 und 17.

[0067] Dazu kann zunächst der unterste, senkrecht stehende Stift 15 radial in das Loch 13 hochgefahren werden. Dieser eine Stift 15 kann alternativ fest in dem Loch 13 stehen. Dann können zwei der Einzelleitungen L1 bis L4 durch die beiden Spalte 16 und 17 links und rechts des hochgefahrenen Stifts 15 eingelegt werden, und dann die rechts und links neben dem hochgefahrenen Stift 15 befindlichen Stifte 15 in das Loch 13 eingefahren oder eingelegt werden, was als zweiter Zustand in Fig.4 gezeigt ist. Jeweils zwei benachbarte Stifte 15 bilden zusammen mit dem dazwischenliegenden Sektor des Drehrings 11 einen Aufnahmebereich 18 der Führungseinheit 7 für eine jeweilige Einzelleitung L2 bzw. L4.

[0068] Folgend können die beiden übrigen Einzelleitungen L1 und L3 durch die beiden Spalte 16 und 17 eingelegt werden, so dass sie sich links bzw. rechts neben den Spalten 16 und 17 befinden. Dann können die beiden letzten Stifte 15 in das Loch 13 eingefahren oder eingelegt werden, was als dritter Zustand in Fig.5 gezeigt ist. Da die Stifte 15 an ihrer inneren Spitze angeschrägt sind, kontaktieren sie sich dort und verhindern ein Ausgleiten der Einzelleitungen L1 und L3 aus den jeweiligen Aufnahmebereichen 18.

[0069] Die Führungseinheit 7 kann nun zum Verdrillen der Einzelleitung L1 bis L4 gedreht werden und mittels des Trägers 10 auch in Längsrichtung oder Längserstreckung L verschoben werden.

[0070] Fig.6 zeigt in einer Ansicht von schräg vorne die Verdrilleinheit 7 in einem vierten Zustand ohne die Einzelleitungen L1 bis L4. Nun befindet sich der Drehring 11 in einer Drehlage, in der die beiden Spalte 16 und 17 nicht übereinanderliegen. Der Spalt 16 des Drehrings 11 und damit auch des Zahnkranzes 20 öffnet sich nun zu einem Antriebsritzel 12a. Wäre nur ein Antriebsritzel 12a oder 12b vorhanden, könnte es zu

[0071] Problemen bei der Weiterdrehung des Drehrings 11 kommen, die bei zwei angetriebenen Ritzeln 12a und 12b nicht auftreten. Denn die Ritzel 12a und 12b greifen an unterschiedlichen Umfangspositionen in den Zahnkranz 20 ein, wobei ein Abstand zwischen den Umfangspositionen der Ritzel 12a und 12b größer ist als eine Spaltbreite des Spalts 16 des Drehrings 11 und damit auch des Zahnkranzes 20.

[0072] Fig.7 zeigt in einer Ansicht von schräg vorne die Entdrilleinheit 4 mit geschlossenen Halterungselementen 5. Fig.8 zeigt die Entdrilleinheit 4 mit geschlossenen Halterungselementen 5 in einer Ansicht von schräg hinten.

[0073] Die Halterungselemente 5 sind als aktorisch (z.B. elektromotorisch, pneumatisch, hydraulisch usw.) betätigbare Frontklemmen ausgebildet. Die Halterungselemente 5 sind länglich geformt und parallel zueinander angeordnet. In Frontansicht sind sie matrixförmig zueinander positioniert. An ihrem hinteren Ende sind sie an dem gemeinsamen, radförmigen Übertragerelement 21

befestigt, das an einem Hubstößel 22 des Hubmotors 6 befestigt ist.

[0074] Wie in Fig.8 gezeigt, ragen die Halterungselemente 5 durch jeweilige Durchführungen 33 eines Zahnrads 32. Die Halterungselemente 5 sind in dem Zahnrad 32 um ihre jeweilige Längsachse B (siehe Fig.9) drehbar gelagert. Bei einer Drehung des Zahnrads 32 mittels einer Krafteinwirkung auf seinen äußeren Zahnkranz werden die vier Halterungselemente 5 gemeinsam mitgedreht. Dadurch wird der Verdrehung der Einzelleitungen L1 bis L4 zwischen der Verdrehleinheit 7 und der Entdrilleinheit 4 entgegengewirkt. Die Drehung des Zahnrads 32 wird entsprechend der Drehbewegung D1 durchgeführt.

[0075] Wie nun wieder in Fig.7 gezeigt, weisen die vier Halterungselemente 5 außenseitig jeweils einen umlaufenden Zahnkranz 30 auf. Diese Zahnkränze 30 greifen in einen inneren Zahnkranz 31a eines Zahnkränzes 31 ein. Der Zahnring 31 umgibt alle ersten Zahnkränze 30 der Halterungselemente 5. Der Zahnring 31 kann drehbar ausgebildet sein, hier beispielsweise entsprechend der Drehrichtung D1. Der Zahnring 31 weist dazu einen äußeren Zahnkranz 31b auf. Das Zahnrad 32 und der Zahnring 31 sind hier konzentrisch zueinander angeordnet und können auch gegeneinander drehbar miteinander verbunden sein.

[0076] Werden die Halterungselemente 5 durch Drehen des Zahnrads 32 beispielsweise in Drehrichtung D1 kollektiv gedreht, drehen sich die Halterungselemente 5 um ihre Längsachse B in die zu D1 gleiche Richtung, beispielsweise mit Hilfe einer Drehung des Zahnkränzes 31 in die zu D1 entsprechende Richtung. Dabei kann eine Dreh- oder Winkelgeschwindigkeit unterschiedlich sein. Insbesondere können sich die Halterungselemente 5 so drehen oder gedreht werden, dass ihre Drehstellung im Raum gleich bleibt (siehe auch Fig.15 und Fig. 16). Dadurch wird verhindert, dass die Einzelleitungen L1 bis L4 um sich selbst verdreht werden.

[0077] Grundsätzlich können - je nach Aufbau - der Zahnring 31 und das Zahnrad 32 auch gegenläufig gedreht werden, damit die Halterungselemente 5 sich so drehen oder gedreht werden, dass ihre Drehstellung im Raum gleich bleibt.

[0078] Fig.9 zeigt in einer Ansicht von schräg vorne ein Halterungselement 5 in der geschlossenen Stellung mit einer durchsichtig eingezeichneten Hülse 23. Fig.10 zeigt einen Ausschnitt des Halterungselements 5 in der geschlossenen Stellung mit der nicht durchsichtig eingezeichneten Hülse 23.

[0079] Die Halterungselemente 5 weisen frontseitig zwei Klemmbacken 24 auf, die sich unter Druck einer Feder 25 seitlich nach außen öffnen können, aber durch die Hülse 23 daran gehindert werden. Durch Verschieben der Hülse 23 relativ zu den Klemmbacken 24 lässt sich eine Öffnungsstellung der Klemmbacken 24 einstellen. In anderen Worten bilden die zwei Klemmbacken 24 ein Nest, das durch Verschieben der Hülse 23 wahlweise frontseitig geöffnet und geschlossen werden kann. Die

Klemmbacken 24 werden rückwärtig an einer Vorderseite eines hohlzylindrischen Schafts 26 gehalten.

[0080] Zum Verschieben der Hülse 23 entlang der Längsachse B ist diese mit einer Hubstange 27 verbunden, die längsverschieblich in dem hohlzylindrischen Schaft 26 aufgenommen ist. Die Hülse 23 ist mit der Hubstange 27 über seitliche Stifte 28 verbunden. Die Stifte 28 werden in entsprechenden Langlöchern 29 des Schafts 26 geführt. Die Hubstange 27 ist mit ihrer Rückseite drehbar an dem Übertragerelement 21 befestigt. Folglich kann sich die Hubstange 27 und damit auch das Halterungselement 5 als solches um die Längsachse B drehen.

[0081] Zum frontseitigen Einführen oder Entnehmen der Einzelleitungen L1 bis L4 aus den Halterungselementen 5 kann der Hubmotor 6 den Hubstößel 22 zurückziehen, wie in Fig.11 und Fig.12 gezeigt.

[0082] Da die Hubstange 27 und die Klemmbacken 24 mit der Feder 25 relativ zu dem Zahnrad 32 nicht längsbeweglich sind, werden so über das Übertragerelement 21 nur die Hubstangen 27 und damit die Hülsen 23 zurückgezogen. Mit zurückgezogener Hülse 23 öffnen sich die Klemmbacken 24 aller Halterungselemente 5 gleichzeitig, und die Einzelleitungen L1 bis L4 können entnommen oder eingeführt werden. Dies ist vergrößert in Fig.13 und Fig.14 gezeigt.

[0083] Fährt der Hubmotor 6 den Hubstößel 22 wieder aus, werden die Hülsen 23 wieder über die Klemmbacken 24 geschoben, welche sich daraufhin schließen.

[0084] Fig.15 zeigt in Frontdarstellung die Entdrilleinheit 4 mit geschlossenen Spannelementen 5 in einer ersten Drehstellung. Im Folgenden wird das Zahnrad 32 um 45° im Uhrzeigersinn um die Längserstreckung L gedreht, so dass sich auch die Spannelemente 5 kollektiv um 45° im Uhrzeigersinn um die Längserstreckung L drehen, wie in Fig.16 gezeigt.

[0085] Da aber gleichzeitig die Spannelemente 5 selbst um -45° bzw. um 45° in die entgegengesetzte Drehrichtung um ihre jeweilige Längsachse B gedreht werden, bleibt ihre Drehlage im Raum gleich.

[0086] Fig.17 zeigt in einer Ansicht von schräg oben die Verdrehvorrichtung 1 mit einer Leitungsabbindeeinrichtung 33 in einer Wartestellung (rechte Stellung) und in einer Abbindestellung (linke Stellung). Die Leitungsabbindeeinrichtung 33 ist zu den Leitungen L1 bis L4 hinbewegbar und von diesen wegbewegbar sowie entlang der Längserstreckung der Leitungen L1 bis L4 bewegbar, wie durch die beiden Doppelpfeile angedeutet. Die Leitungsabbindeeinrichtung 33 kann beispielsweise an verschiedenen Positionen (speziell an Anfang und Ende der Verdrehung) Abbinde (o. Abb.) setzen, so dass sich die Verdrehungen nach dem Verdrehlauf oder bei einer Weiterverarbeitung nicht mehr aufdrillen, wie durch die linke Stellung angedeutet.

[0087] Allgemein kann anstelle oder zusätzlich zu der Leitungsabbindeeinrichtung 33 mindestens eine weitere Funktionseinheit (o. Abb.) vorhanden sein, um die noch nicht verdrehten und/oder die verdrehten Leitungen

L1 bis L4 weiterzuverarbeiten, beispielsweise mit weiteren Bauteilen oder Komponenten zu verbinden. Dies kann nach oder während des Verdrillablaufs geschehen. So kann eine weitere Funktionseinheit - z.B. auch an verschiedenen Positionen - eine Wicklung anbringen, so dass das verdrillte Leitungsbündel L1 bis L4 gegen äußere mechanische Einflüsse geschützt ist. Noch eine weitere Funktionseinheit kann dazu vorgesehen sein, Halteteile anbringen, damit das Leitungspaket an verschiedenen Stellen, z.B. in einem Kfz, befestigt werden kann.

[0088] Selbstverständlich ist die vorliegende Erfindung nicht auf das gezeigte Ausführungsbeispiel beschränkt.

[0089] So mag jedes der Halterungselemente der Entdrilleinheit einzeln betätigbar, d.h. wahlweise öffnbar und schließbar, sein.

[0090] Allgemein kann unter "ein", "eine" usw. eine Einzahl oder eine Mehrzahl verstanden werden, insbesondere im Sinne von "mindestens ein" oder "ein oder mehrere" usw., solange dies nicht explizit ausgeschlossen ist, z.B. durch den Ausdruck "genau ein" usw.

[0091] Auch kann eine Zahlenangabe genau die angegebene Zahl als auch einen üblichen Toleranzbereich umfassen, solange dies nicht explizit ausgeschlossen ist.

Bezugszeichenliste

[0092]

1	Verdrillvorrichtung
2	Fixiereinheit
3	Klemme
4	Entdrilleinheit
5	Halterungselement
6	Hubmotor
7	Verdrilleinheit
8	Verdrillrotor
9	Längsführung
10	Träger
11	Drehring
12a	Antriebsritzel
12b	Antriebsritzel
13	Loch
14	Auge
15	Stift
16	Spalt
17	Spalt
18	Aufnahmebereich
20	Zahnkranz
21	Übertragerelement
22	Hubstößel
23	Hülse
24	Klemmbacke
25	Feder
26	Schaft
27	Hubstange
28	Stift

29	Langloch
30	Zahnkranz
31	Zahnring
31a	Innerer Zahnkranz
5 31b	Äußerer Zahnkranz
32	Zahnrad
33	Durchführung
A	Längserstreckung
B	Längsachse
10 d	Verfahrweg
D1	Drehbewegung
L1-L4	Einzelleitungen

15 Patentansprüche

1. Verfahren zum Verdrillen von Einzelleitungen (L1-L4), bei dem
 - (a) die Einzelleitungen (L1-L4) an einer ersten Position in eine Fixiereinheit (2) eingebracht werden,
 - (b) die Einzelleitungen (L1-L4) an einer von der ersten Position in einer Längserstreckung (A) der Einzelleitungen (L1-L4) beabstandeten, zweiten Position in jeweiligen Halterungselementen (5) einer Entdrilleinheit (4) befestigt werden,
 - (c) die Einzelleitungen (L1-L4) zwischen der ersten Position und der zweiten Position längsverschieblich in eine Verdrilleinheit (7) eingebracht werden,
 - (d) die Einzelleitungen (L1-L4) zwischen der Fixiereinheit (2) und der Entdrilleinheit (4) gespannt werden,
 - (e) die Einzelleitungen (L1-L4) mittels einer Drehbewegung (D1) der Verdrilleinheit (7) verdrillt werden, wobei die Verdrilleinheit (7) in einer Bewegungsrichtung aus Richtung der Fixiereinheit (2) in Richtung der Entdrilleinheit (4) verfahren wird,
 - (f) die Entdrilleinheit (4) mit den Einzelleitungen (L1-L4) eine zu der Drehbewegung (D1) der Verdrilleinheit (7) entsprechende gleichgerichtete Drehbewegung derart ausführt, dass die Halterungselemente (5) mit einer gemeinsamen, kollektiven Drehbewegung, die der Drehbewegung der Verdrilleinheit (7) entspricht, um eine gemeinsame Drehachse gedreht werden und zusätzlich die Halterungselemente (5) selbst gegenläufig zu der kollektiven Drehbewegung gedreht werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem für Schritt (c) die Einzelleitungen (L1-L4) nacheinander in jeweilige Aufnahmebereiche (18) eines drehbaren Verdrillrotors (8) der Verdrilleinheit (7) eingebracht werden.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem in Schritt (b) die Einzelleitungen (L1-L4) in die jeweiligen Halterungselemente (5) der Entdrilleinheit (4) eingeklemmt werden. 5
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Einzelleitungen (L1-L4) an der Entdrilleinheit (4) mittels aktorisch betätigbarer Halterungselemente (5) einklemmbar und freigebbar sind. 10
5. Verdrillvorrichtung (1), aufweisend
- eine Fixiereinheit (2) mit mehreren Fixierelementen (3) zum Befestigen von ersten Endbereichen jeweiliger Einzelleitungen (L1-L4), 15
 - eine Entdrilleinheit (4) mit Halterungselementen (5) zum Befestigen jeweiliger Einzelleitungen (L1-L4) auf,
 - eine zwischen der Fixiereinheit (2) und der Entdrilleinheit (4) verfahrbare Verdrilleinheit (7), die einen drehbaren Verdrillrotor (8) mit mehreren voneinander trennbaren Aufnahmebereichen (18) zur längsverschieblichen Aufnahme und seitlichen Führung jeweiliger Einzelleitungen (L1-L4) aufweist, 20 25
- wobei
- die Fixiereinheit (2) und/oder die Entdrilleinheit (4) zum Spannen der Einzelleitungen (L1-L4) gegeneinander verfahrbar sind, 30
 - die Halterungselemente (5) der Entdrilleinheit (4) gemeinsam entsprechend zu dem Verdrillrotor (8) der Verdrilleinheit (7) drehbar sind, und 35
 - die Halterungselemente (5) der Entdrilleinheit (4) einzeln gegenläufig zu der kollektiven Drehung drehbar sind.
6. Verdrillvorrichtung (1) nach Anspruch 5, wobei die Halterungselemente (5) der Entdrilleinheit (4) als aktorisch betätigbare Frontklemmen ausgebildet sind. 40
7. Verdrillvorrichtung (1) nach Anspruch 6, wobei das Halterungselement (5) als Frontklemme ausgebildet ist, die vorderseitig federunterstützt öffnende Klemmbacken (24) aufweist, welche Klemmbacken (24) mittels Aufschiebens einer dazu beweglichen Hülse (23) schließbar sind, und die Hülse (23) aktorisch verfahrbar ist. 45 50
8. Verdrillvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei eine durch die Fixierelemente (3) der Fixiereinheit (2) auf die jeweiligen Einzelleitungen (L1-L4) aufbringbare Kraft variabel ist. 55
9. Verdrillvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei der Verdrillrotor (8) einen ringsektorförmigen Drehring (11) mit einem Spalt (16) zum Ein-
- führen der Einzelleitungen (L1-L4) aufweist, aus welchem Drehring (11) radial nach innen mehrere Stifte (15) verfahrbar sind, die sich mittig treffen und von denen jeweils zwei benachbarte Stifte (15) seitliche Begrenzungen eines jeweiligen Aufnahmebereichs (18) bilden.
10. Verdrillvorrichtung (1) nach Anspruch 9, ferner aufweisend mindestens zwei Antriebsritzel (12a, 12b) zur Drehbewegung des Drehrings (11), wobei die Antriebsritzel (12a, 12b) an unterschiedlichen Umfangspositionen in einen Zahnkranz (20) des Drehrings (11) eingreifen und ein Abstand zwischen den Umfangspositionen der Antriebsritzel (12a, 12b) größer ist als eine Spaltbreite des Spalts (16) in dem Drehring (11).

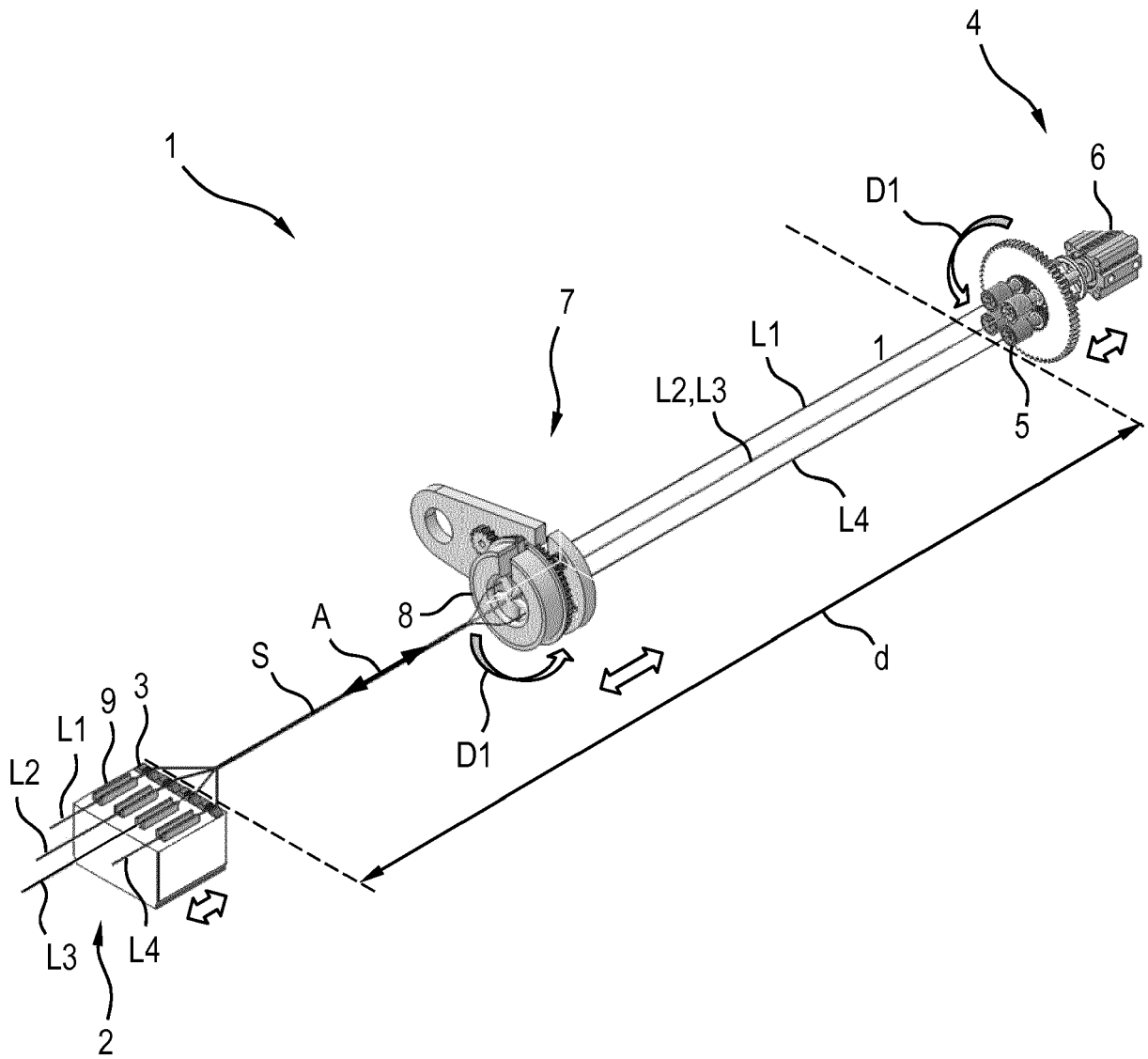


Fig.1

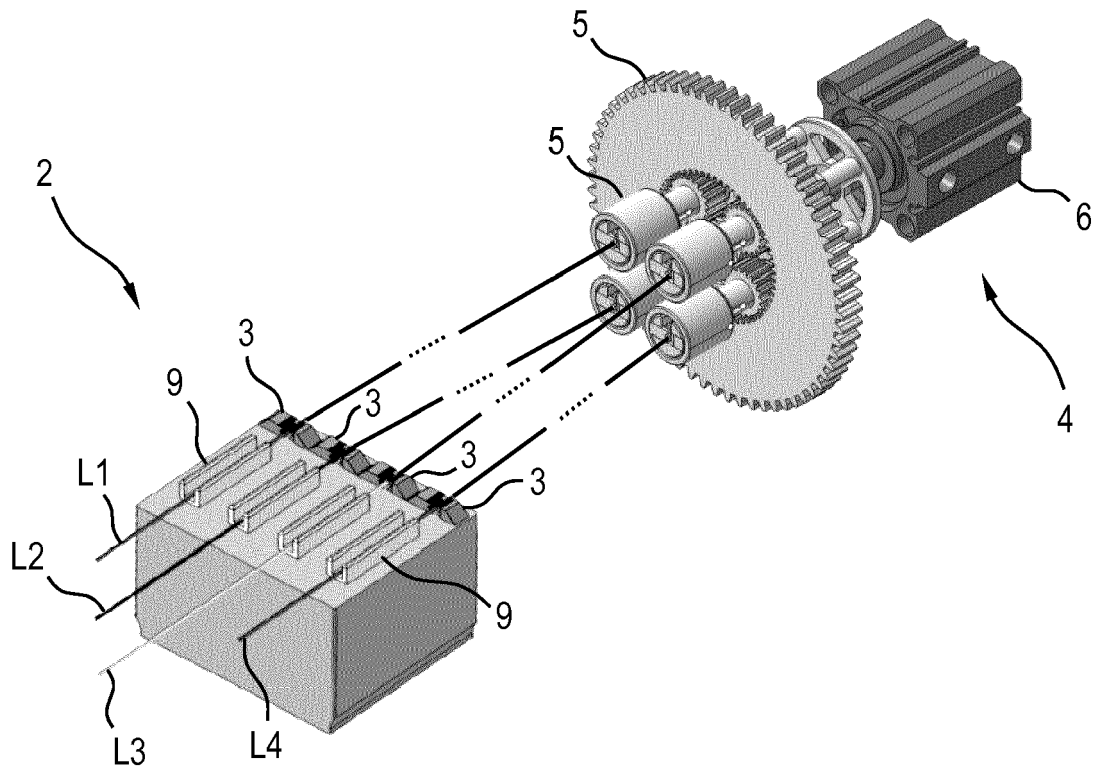


Fig.2

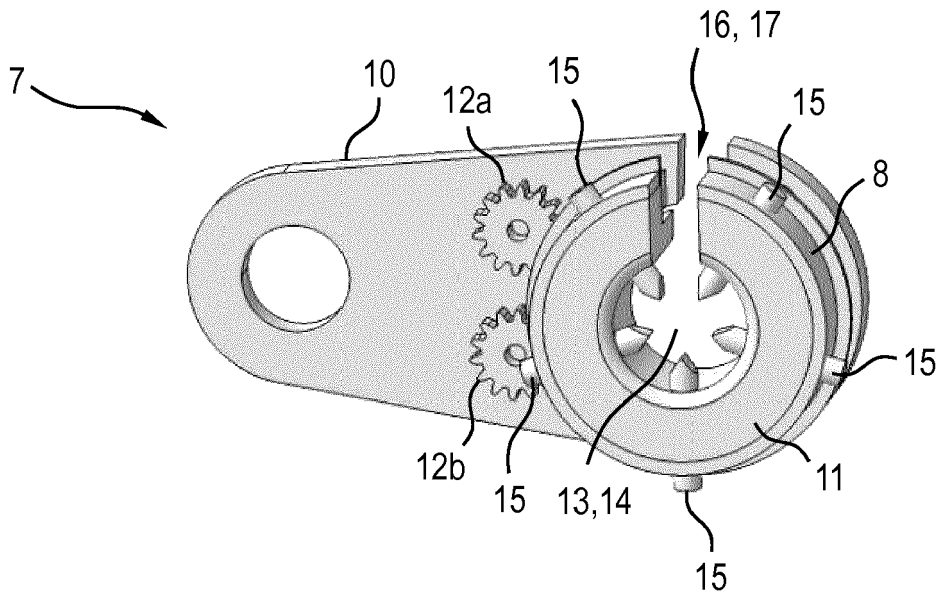


Fig.3

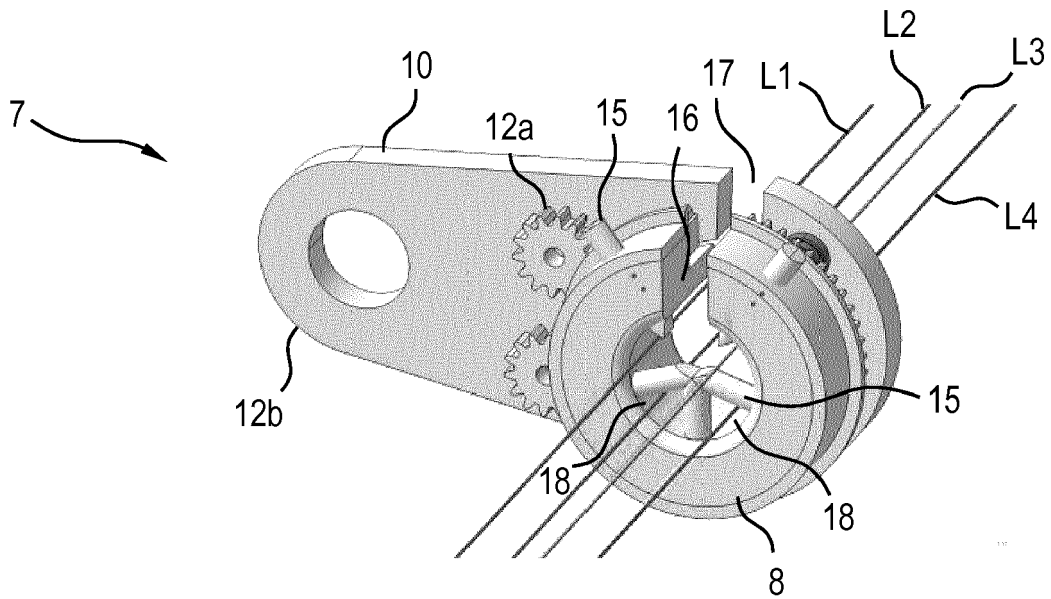


Fig.4

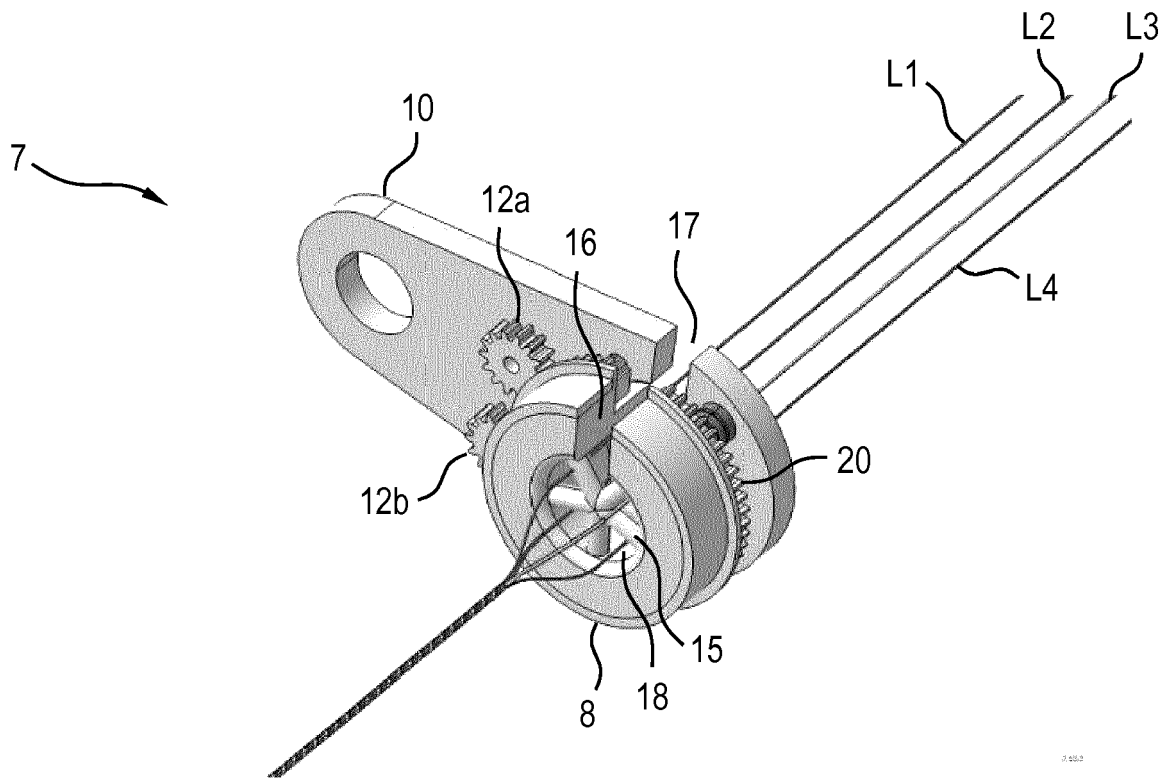


Fig.5

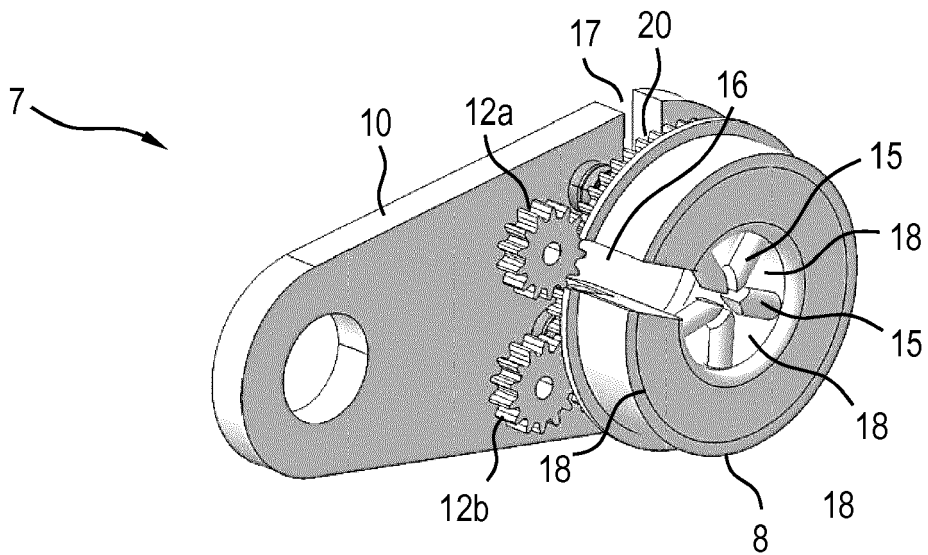


Fig.6

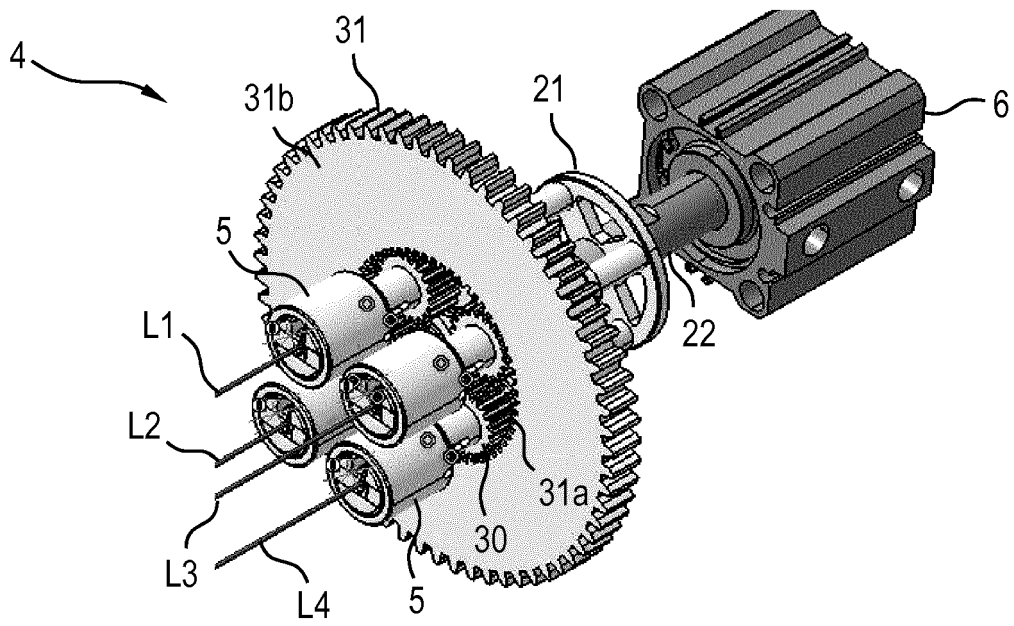


Fig.7

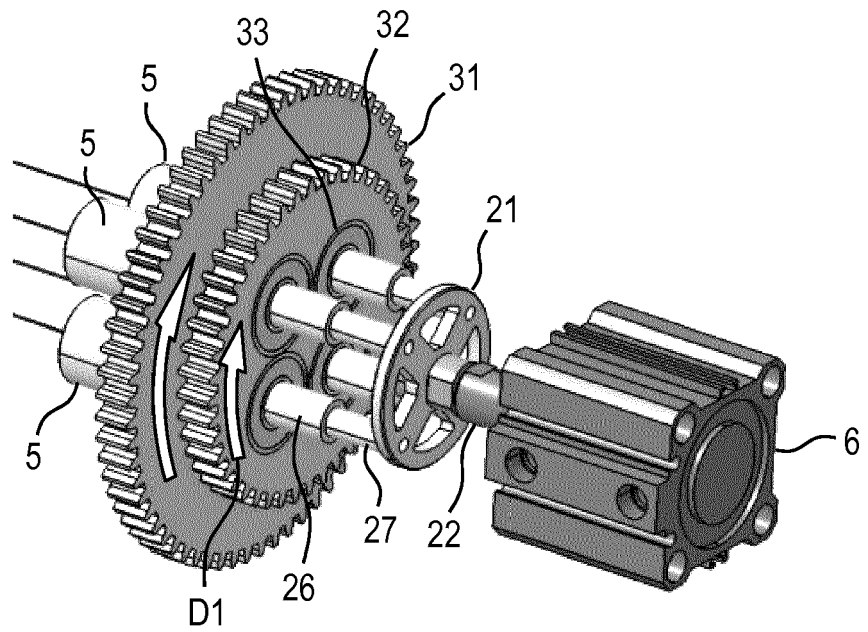


Fig.8

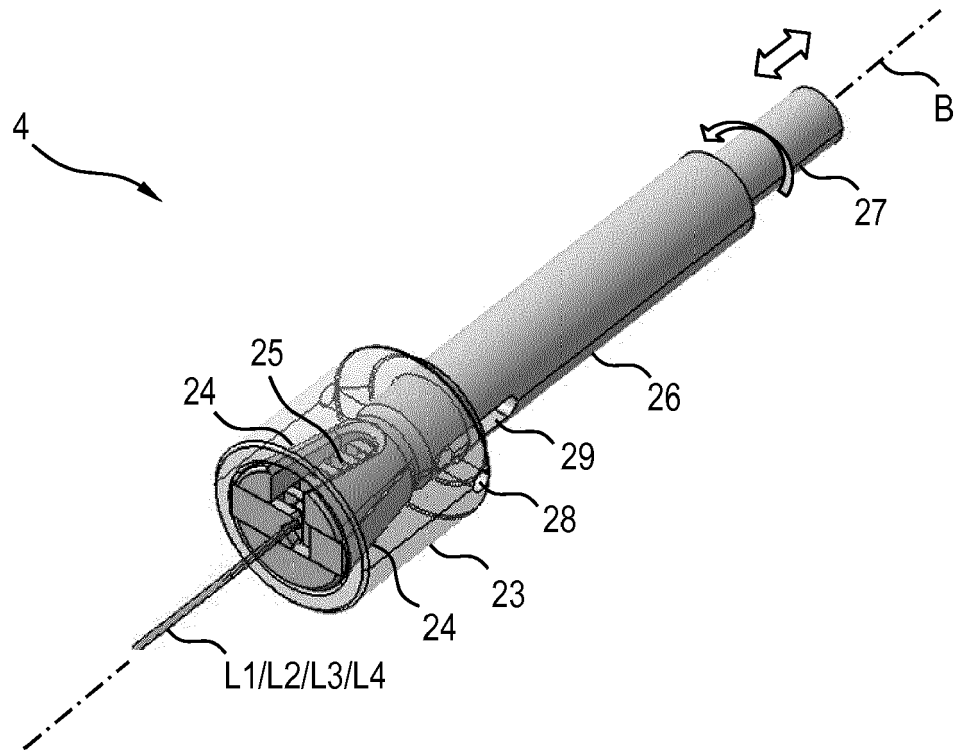


Fig.9

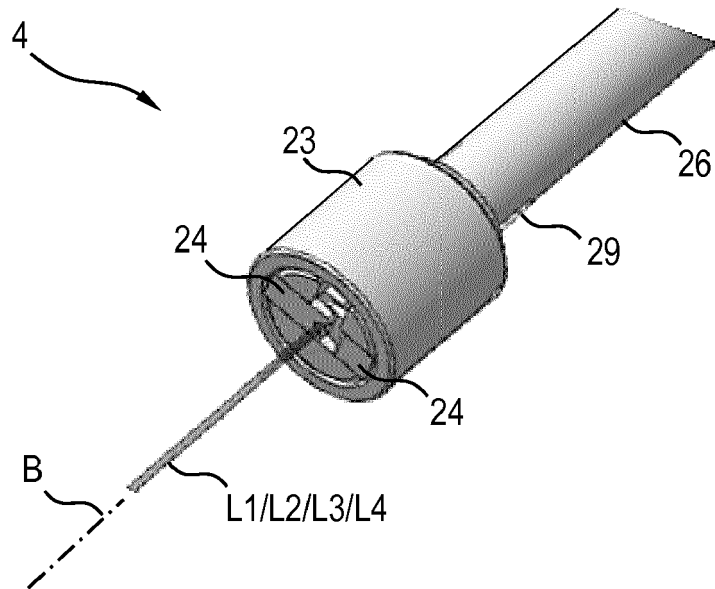


Fig.10

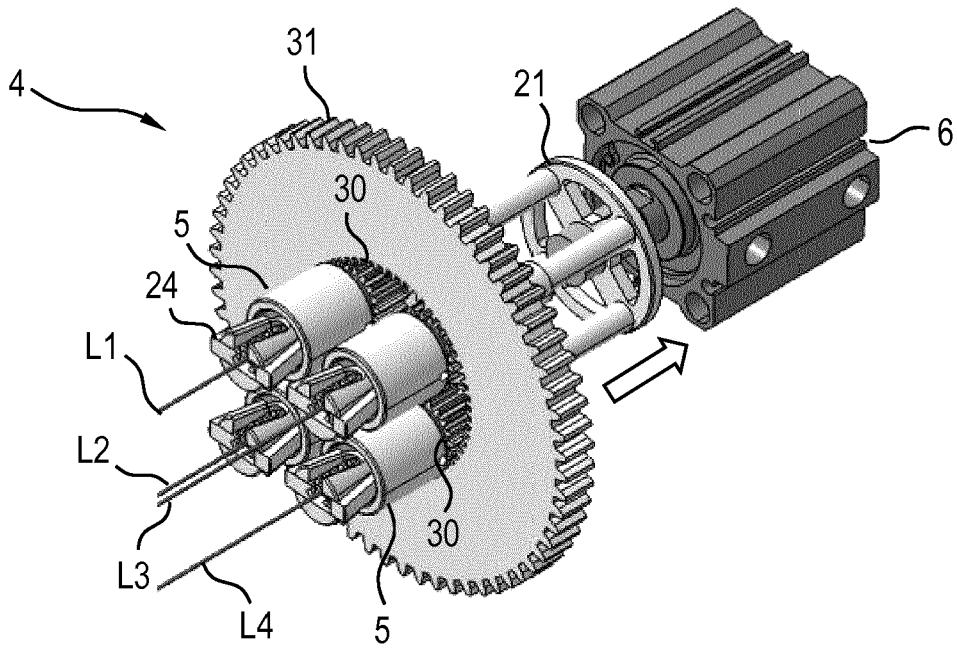


Fig.11

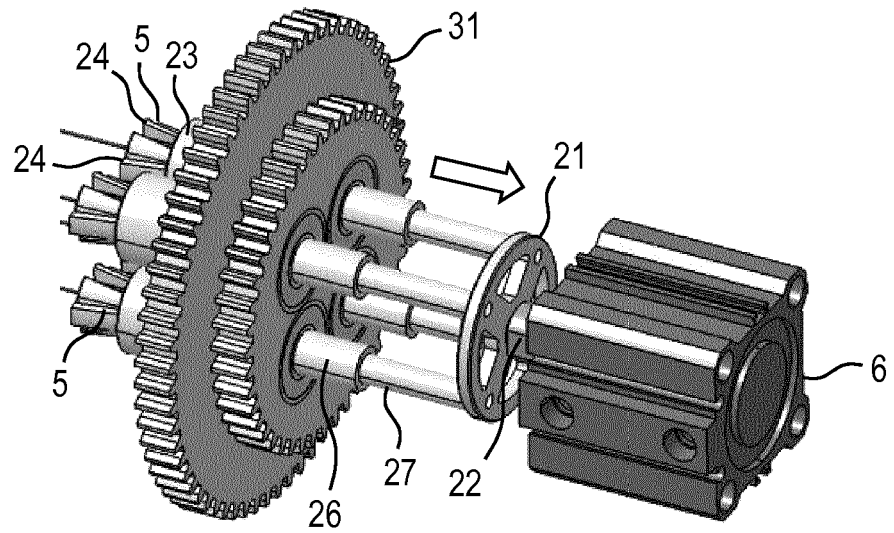


Fig.12

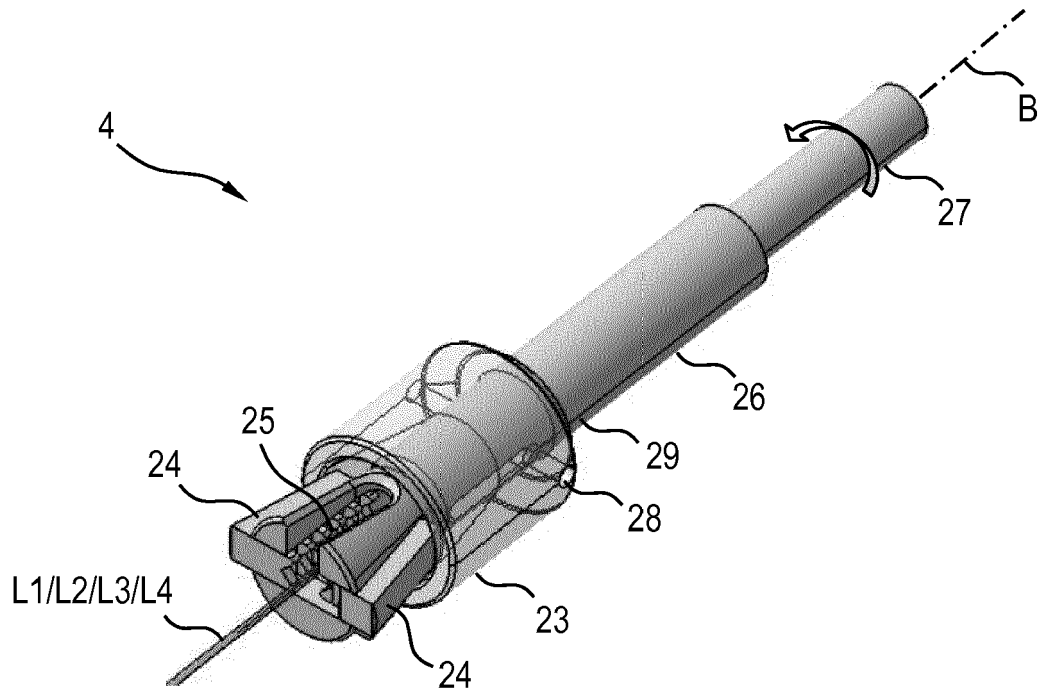


Fig.13

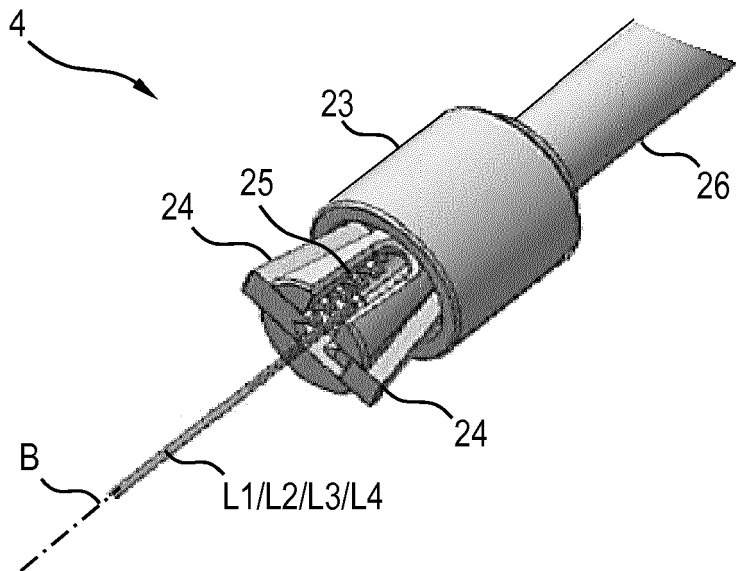


Fig.14

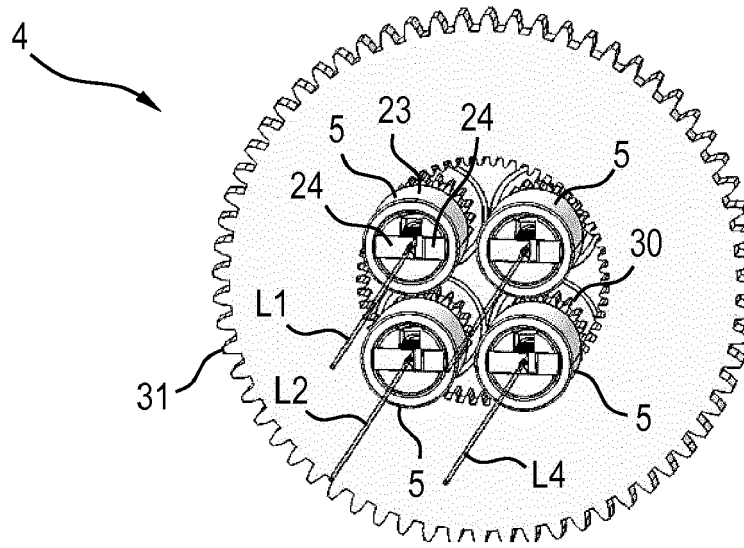


Fig.15

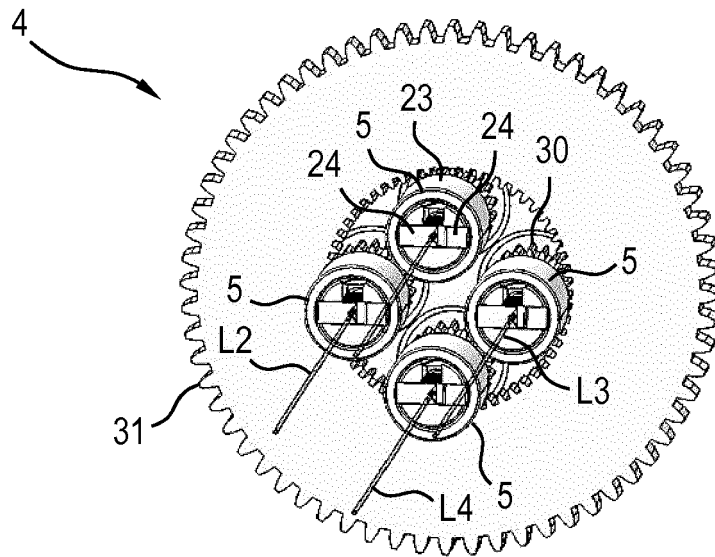


Fig.16

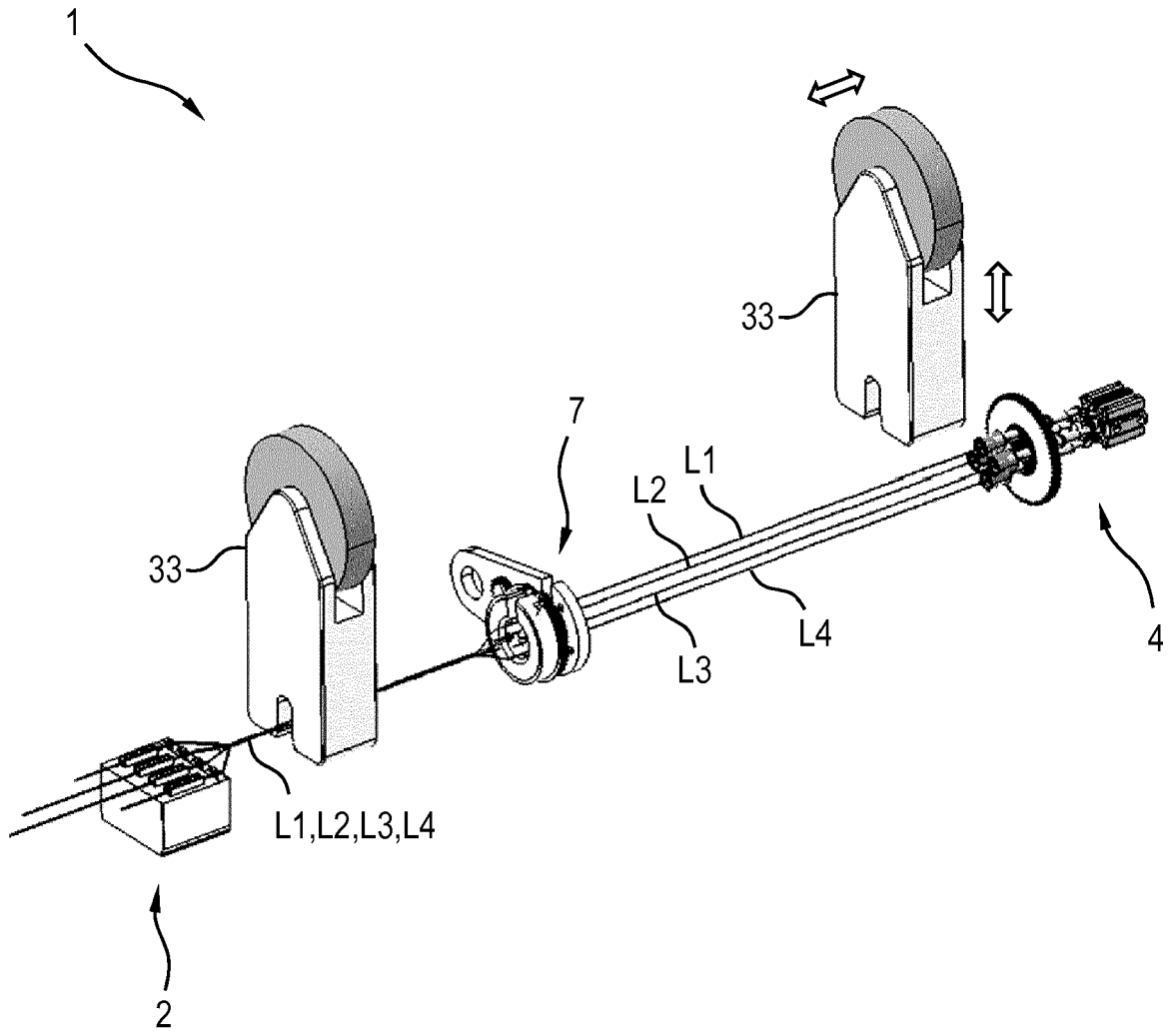


Fig.17



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 20 4054

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 2007 220378 A (YAZAKI CORP) 30. August 2007 (2007-08-30) * Absätze [0019], [0022], [0027], [0035] * * Abbildungen 1(a)-1(c), 2, 3 *	1-8	INV. H01B13/02 ADD. H01B13/012
A,D	WO 2013/068990 A1 (SCHLEUNIGER HOLDING AG [CH]) 16. Mai 2013 (2013-05-16) * Seite 3, Absatz 2 - Seite 4, Absatz 1 * * Seite 5, Absatz 4 * * Abbildungen 1, 2 *	4-6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 11. April 2017	Prüfer Hillmayr, Heinrich
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 20 4054

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-04-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2007220378 A	30-08-2007	JP 4884024 B2 JP 2007220378 A	22-02-2012 30-08-2007
WO 2013068990 A1	16-05-2013	CN 104025209 A EP 2777053 A1 ES 2565068 T3 JP 2015504571 A KR 20140091044 A MX 338407 B RU 2014123691 A SG 11201402167P A US 2015101700 A1 WO 2013068990 A1	03-09-2014 17-09-2014 31-03-2016 12-02-2015 18-07-2014 14-04-2016 20-12-2015 26-09-2014 16-04-2015 16-05-2013

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10107670 B4 [0002]
- WO 9806155 A [0003]
- WO 2013068990 A1 [0004] [0005]
- EP 1032095 B1 [0006]
- US 5020576 A [0007]