

(19)



(11)

**EP 4 177 909 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**10.05.2023 Patentblatt 2023/19**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**H01B 13/02<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **21206482.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**H01B 13/02; H01B 13/0207**

(22) Anmeldetag: **04.11.2021**

(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:  
**KH MA MD TN**

(72) Erfinder:  
• **FACCENDA, Denis**  
**6460 Altdorf (CH)**  
• **STRÄSSLE, Cassian**  
**8820 Wädenswil (CH)**

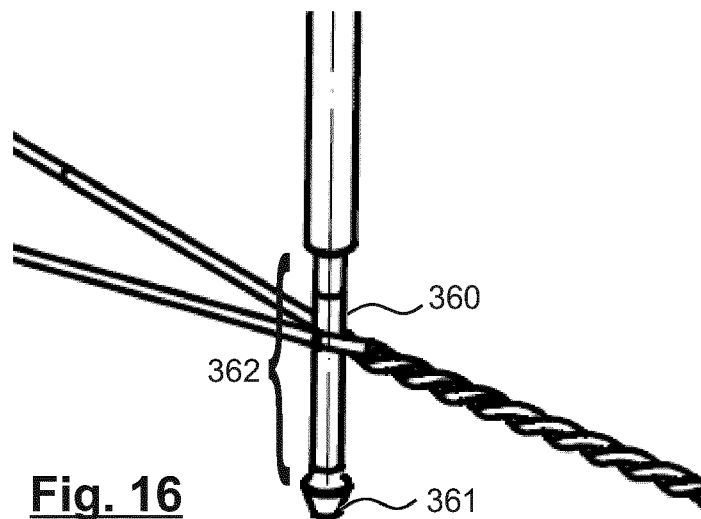
(71) Anmelder: **komax Holding AG**  
**6036 Dierikon (CH)**

(74) Vertreter: **EGLI-EUROPEAN PATENT ATTORNEYS**  
**Giesshübelstrasse 62**  
**8045 Zürich (CH)**

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM VERDRILLEN VON EINZELLEITUNGEN**

(57) Es werden eine Vorrichtung (100) und ein Verfahren zum Verdrillen von Einzelleitungen (11, 12) um eine Verdrillachse (V) zu einem Leitungsbündel (10) entlang einer Auszugachse (A) bereitgestellt. Die Vorrichtung (100) umfasst voneinander beabstandete Einzeldreheinheiten (41, 42) zum separaten Halten von Leitungsenden (15, 16) an dem einen Ende der Einzelleitungen (11, 12), eine Verdrilleinheit (30) zum Halten und Verdrillen von Leitungsenden an dem anderen Ende der Einzelleitungen (11, 12), und eine Führungseinrichtung (35), an welcher ein Führungsdorn (360) zum zumindest

bereichsweisen Trennen der Einzelleitungen 11, 12 während eines Verdrillvorgangs mittels der Verdrilleinheit in einem Bereich, in welchem ein Übergang von einem unverdrillten Bereich zu einem verdrillten Bereich besteht, befestigt ist. Der Führungsdorn (360) umfasst auf einer Seite, die seiner Befestigung an der Führungseinrichtung (35) gegenüberliegt, eine Verdickung (361), die in einer Richtung quer zur Verlaufsrichtung des Führungsdorns (360) grössere Abmessungen hat als in einem Grossteil des Führungsdorns (360).



**Fig. 16**

**EP 4 177 909 A1**

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Verdrillen von Einzelleitungen, insbesondere zum paarweisen Verdrillen von Einzelleitungen zu einem Leitungsbündel.

### Stand der Technik

[0002] In verschiedenen industriellen Anwendungsgebieten werden Leitungsbündel benötigt, die aus Einzelleitungen durch Verdrillen erhalten werden. Üblicherweise werden die Einzelleitungen vor dem Verdrillen auf eine bestimmte Länge zugeschnitten, d. h. abgelängt, und ggf. auch konfektioniert, d. h. mit einem Kontaktteil oder dergleichen versehen.

[0003] Bei manchen herkömmlichen Vorrichtungen und Verfahren gemäss dem Stand der Technik wird das Leitungspaar aus den Einzelleitungen zwischen einer Halteeinheit an dem einen Leitungsende und einer Verdrilleinheit an dem anderen Leitungsende eingespannt und durch Rotieren der Verdrilleinheit verdrillt. Die sich ergebende Verkürzung des Leitungspaares wird durch eine Längsverschiebung der Verdrilleinheit kompensiert. Eine entsprechende Vorrichtung ist beispielsweise in der EP 1 032 095 A2 gezeigt. Bei dieser Art von herkömmlichen Vorrichtungen und Verfahren werden die Einzelleitungen tordiert, also verdrehen sich um ihre eigene Einzelleitungsachse.

[0004] Die EP 0 917 746 A1 offenbart eine Vorrichtung, die es ermöglicht, Leitungspaare zu verdrillen, ohne dabei die Einzelleitungen unzulässig zu tordieren. Hier ist die Halteeinheit durch Entdrilleinheiten ersetzt, die jeweils einzeln die Einzelleitungen an dem einen Leitungsende (dem nacheilenden Ende) greifen. Eine längsverschiebbare Führungseinrichtung trennt die beiden Einzelleitungen mit einem Führungsdorn und bewegt sich während des Verdrillvorgangs in Richtung der Entdrilleinheiten. Dadurch kann die Schlaglänge konstant gehalten werden.

[0005] Die DE 10 2017 109 791 A1 offenbart eine Vorrichtung mit Entdrilleinheiten, die zu Beginn eines Verdrillvorganges parallel zueinander ausgerichtet sind und während des Verdrillvorgangs motorisch einwärts geschwenkt werden. Der Schwenkwinkel wird durch eine Steuerungseinrichtung kontinuierlich während des Verdrillvorgangs vergrössert.

### Zu lösendes Problem

[0006] Bei der aus der EP 0 917 746 A1 bekannten Vorrichtung ist der Führungsdorn vorgesehen, der die Einzelleitungen und die Schlaglänge vereinheitlicht. Insbesondere bei langen Leitungen, die beispielsweise länger als 5 Meter, insbesondere länger als 7 Meter und vorzugsweise im Bereich von 10 Metern lang sind, kann

es zu einer unerwünschten Schwingneigung der Leitungen während des Verdrillvorganges kommen, wodurch die Schläge unregelmässig werden können, beispielsweise durch eine ungleichmässige Schlaglänge.

### Zusammenfassung der Erfindung

[0007] Aspekte der vorliegenden Offenbarung widmen sich dem oben geschilderten Problem. Gemäss einem Aspekt wird eine Vorrichtung gemäss Anspruch 1 und ein Verfahren gemäss Anspruch 6 bereitgestellt. Weitere Aspekte, Merkmale, Weiterbildungen und Vorteile ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen.

[0008] Gemäss einem Aspekt umfasst eine Vorrichtung zum Verdrillen von Einzelleitungen um eine Verdrillachse zu einem Leitungsbündel entlang einer Auszugachse Einzeldreheinheiten, eine Verdrilleinheit und eine Führungseinrichtung. Die Einzeldreheinheiten sind voneinander beabstandet. Beispielsweise ist der Abstand variabel. Die Einzeldreheinheiten sind konfiguriert zum separaten Halten, beispielsweise Greifen, von Leitungsenden an dem einen Ende der Einzelleitungen. Jede Einzeldreheinheit kann um eine zugehörige Schwenkachse drehbar gelagert sein. Die Verdrilleinheit ist zum Halten und Verdrillen von Leitungsenden an dem anderen Ende der Einzelleitungen konfiguriert.

[0009] An der Führungseinrichtung ist ein Führungsdorn befestigt. Der Führungsdorn dient zum zumindest bereichsweisen Trennen der Einzelleitungen während eines Verdrillvorganges, der von der Verdrilleinheit durchgeführt wird, und zwar in einer Region, in welcher ein Übergang von einem unverdrillten Bereich aus Einzelleitungen zu einem verdrillten Bereich aus einem Leitungsbündel besteht. Der Führungsdorn hat auf der einen Seite, die seiner Befestigung an der Führungseinrichtung gegenüberliegt, eine Verdickung. Die Verdickung hat in einer Richtung quer zur Verlaufsrichtung des Führungsdorns grössere Abmessungen als in einem Grossteil des Führungsdorns.

[0010] Die Verdickung ist ein begrenzter Bereich, der beispielsweise weniger als 25%, vorzugsweise weniger als 15% der Ausdehnung des Führungsdorns in Verlaufsrichtung einnimmt.

[0011] Mit Hilfe der Verdickung können unerwünschte Schwingungen, die während des Verdrillvorganges insbesondere von längeren Leitungen im Bereich >5m, vorzugsweise >7m und insbesondere von ungefähr 10m Länge auftreten können, wirkungsvoll reduziert werden. Dadurch ergibt sich eine gleichmässiger Schlagfolge und eine bessere Qualität des verdrillten Leitungsbündels.

in Ausführungsformen ist die Verdickung zum Begrenzen einer Schwingbewegung während des Verdrillvorganges ausgebildet.

[0012] In Ausführungsformen weist der Führungsdorn zumindest bereichsweise einen im Wesentlichen kreis-

runden Querschnitt auf. Der Führungsdorn hat im Bereich der Verdickung einen grösseren Durchmesser als im Grossteil des Führungsdorns. Dadurch ergibt sich eine besonders einfache Konfiguration.

**[0013]** In Ausführungsformen ist die Verdickung an dem der Befestigung an der Führungseinrichtung gegenüberliegenden Ende des Führungsdorns ausgebildet ist. Der Führungsdorn schliesst dann mit der Verdickung ab. Dadurch können unerwünschte Einflüsse eines zu langen Führungsdorns weiter reduziert werden.

**[0014]** In Ausführungsformen umfasst der Führungsdorn in Richtung der Befestigung an der Führungseinrichtung eine Aufweitung aufweist, so dass zwischen der Aufweitung und der Verdickung ein Führungsbereich für die Einzelleitungen ausgebildet ist. Der Führungsbereich ist vorzugsweise so ausgestaltet, dass die Einzelleitungen den Führungsbereich auch bei starker Schwingneigung nicht verlassen. Dadurch ist eine sichere Führung der Einzelleitungen beim Verdrillvorgang gewährleistet.

**[0015]** Gemäss einem weiteren Aspekt wird ein Verfahren zum Verdrillen von Einzelleitungen um eine Verdrillachse zu einem Leitungsbündel entlang einer Auszugachse bereitgestellt, das die hierin beschriebene Vorrichtung verwendet. Das Verfahren umfasst ein separates Halten von Leitungsenden an dem einen Ende der Einzelleitungen mittels der Einzeldrehheiten, ein Halten von Leitungsenden an dem anderen Ende der Einzelleitungen mittels der Verdrilleinheit, ein Rotieren der Verdrilleinheit zum Durchführen eines Verdrillvorganges, und ein Begrenzen einer Schwingbewegung während des Verdrillvorganges mittels der Verdickung des Führungsdorns.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0016]** Weitere Aspekte, Merkmale, Vorteile und Wirkungen ergeben sich aus den Ausführungsformen, die im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben werden. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Bereichs eines Leitungsbündels, zur Erläuterung von hierin verwendeten Begriffen;
- Fig. 2 einen Bereich des Leitungspaares aus Fig. 1 mit weiteren Aspekten zur Erläuterung;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Verdrilleinrichtung mit einer Verdrilleinheit und jeweils einer Einzeldrehheit pro Einzelleitung, zur Erläuterung von hierin verwendeten Begriffen und Vorgängen;
- Fig. 4 eine schematische Seitenansicht einer Vorrichtung zum Verdrillen von Einzelleitungen gemäss einer Ausführungsform;
- Fig. 5 eine schematische dreidimensionale Ansicht einzelner Komponenten der Vorrichtung 100 aus Fig. 4;
- Fig. 6 eine Entdrilleinheit gemäss einer Ausführungsform in einer vergrösserten Ansicht;

- Fig. 7 Teile der Entdrilleinheit aus Fig. 6;
- Fig. 8 eine parallele Stellung der Einzeldrehheiten;
- Fig. 9 eine teilweise geschnittene Draufsicht auf die Entdrilleinheit, in einer Parallelstellung;
- Fig. 10 eine teilweise geschnittene Draufsicht auf die Entdrilleinheit, in einer geschwenkten Stellung;
- Fig. 11 eine Entdrilleinheit in einer Variante mit einem Schwenkantrieb;
- Fig. 12 eine schematische perspektivische Darstellung der Führungseinrichtung und eines Teils der Verdrilleinheit;
- Fig. 13 die Führungseinrichtung mit einem Führungsdorn in einer Zwischenstellung;
- Fig. 14 die Führungseinrichtung mit dem Führungsdorn in einer Verdrillstellung;
- Fig. 15 die Führungseinrichtung in einer Seitenansicht;
- Fig. 16 den Führungsdorn in einer Detailansicht;
- Fig. 17 die Bestandteile der Vorrichtung 100 in einer Ausgangsposition vor einem Verdrillvorgang;
- Fig. 18 die Bestandteile der Vorrichtung 100 in einer Startposition eines Verdrillvorganges;
- Fig. 19 die Bestandteile der Vorrichtung 100 in einer Zwischenposition;
- Fig. 20 eine Draufsicht auf die Einzeldrehheiten kurz vor dem Abschluss des Verdrillvorganges, mit Kontakt des Führungsdorns;
- Fig. 21 eine Draufsicht auf die Einzeldrehheiten kurz vor dem Abschluss des Verdrillvorganges, ohne Kontakt des Führungsdorns;
- Fig. 22 die Elemente der Vorrichtung in einer Position, in welcher die Führungseinrichtung ihre lineare Bewegung fortgesetzt hat, bis der Führungsdorn ungefähr die Leitungsenden erreicht hat; und
- Fig. 23 eine Ansicht analog zu Fig. 22 mit einer Stellung des Führungsdorns ausserhalb der Auszugachse A.

### Beschreibung von Ausführungsformen

**[0017]** Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Bereichs eines Leitungsbündels, das insgesamt mit 10 bezeichnet ist. Das Leitungsbündel umfasst eine Einzelleitung 11 sowie eine Einzelleitung 12, als ein Leitungspaar. Es sei darauf hingewiesen, dass die Anzahl von zwei Einzelleitungen 11, 12 beispielhaft und nicht einschränkend ist, und dass die hierin beschriebenen Aspekte und Merkmale ganz oder teilweise auch auf Leitungsbündel mit mehr als zwei Einzelleitungen 11, 12 anwendbar sind und sich gleichartige oder ähnliche Wirkungen ergeben. Bei Ausführungsformen können gleichwohl zwei Einzelleitungen 11, 12 für ein Leitungsbündel 10 verwendet werden.

**[0018]** In Fig. 1 befinden sich ein erstes Leitungsende 15 der Einzelleitung 11 und ein erstes Leitungsende 16

der Einzelleitung 12 auf derselben Seite. Beispielhaft sind die ersten Leitungsenden 15, 16 bereits konfektioniert, im vorliegenden Fall in Form eines Kontakts 13a und einer Tülle 13b auf dem ersten Leitungsende 15 und eines Kontakts 14a und einer Tülle 14b auf dem zweiten Leitungsende 16. In einem Bereich, der in Fig. 1 rechts der mit B bezeichneten gestrichelten Linie liegt, sind die Einzelleitungen 11, 12 verdreht, wodurch sich in einer Projektionsebene, beispielsweise in der Zeichenebene aus Fig. 1, Punkte ergeben, in welchen sich die Einzelleitungen 11, 12 überkreuzen. In dem verdrehten Bereich rechts der Linie B verläuft das Leitungsbündel 10 entlang einer Auszugachse A.

**[0019]** Verdreht, wie hierin verwendet, bezeichnet einen Zustand, in welchem sich die Leitungen 11, 12 gegenseitig umschlingen. Eine gleichartige Überkreuzung in der Projektionsebene liegt vor, wenn an zwei Überkreuzungen dieselbe Abfolge von Einzelleitungen in der Richtung senkrecht zur Projektionsebene vorliegt. Der Abstand zweier benachbarter gleichartiger Überkreuzungen wird als Verdrellschlaglänge oder abgekürzt auch einfach als Schlaglänge bezeichnet, die mit  $a_2$  bezeichnet ist. Zwischen zwei benachbarten gleichartigen Überkreuzungen ergeben sich in der Projektionsebene zwei Augen 19, die für ein qualitativ hochwertiges Leitungsbündel 10 so klein wie möglich sein sollten.

**[0020]** Die Bezeichnungen aus Fig. 1 werden in den folgenden Abschnitten übernommen, und deren Beschreibung wird nicht wiederholt.

**[0021]** Zur Erläuterung ist ein Teilbereich des Leitungspaares 10 in Fig. 2 nochmals gezeigt. Die unverdrehten Enden der Einzelleitungen 11, 12 bis zu einem ersten Kreuzungspunkt P1, an welchem der verdrehte Bereich beginnt, haben eine Länge  $a_1$ . Der Abstand zwischen zwei gleichartigen Überkreuzungen bzw. Überschneidungen der Leitungen 11, 12 im verdrehten Bereich ist - wie oben beschrieben - als die Schlaglänge  $a_2$  spezifiziert.

**[0022]** Der Abstand  $a_3$  ist in einer Richtung definiert, die im Wesentlichen senkrecht zu der Verlaufsrichtung des Leitungspaares 10 ist, in welcher die Abstände  $a_1$ ,  $a_2$  definiert sind. Der Abstand  $a_3$  gibt die Distanz der Einzelleitungen 11, 12 an, hier beispielhaft an dem Ende, an welchem die unverdrehten Einzelleitungen 11, 12 vorliegen.

**[0023]** Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer allgemeinen Verdrellvorrichtung 100 mit einer Verdreleinheit 30, Einzeldreheinheiten 41, 42, die jeweils für eine Einzelleitung 11, 12 bereitgestellt sind, sowie einer Führungseinrichtung 35. Zu Erläuterungszwecken ist in der Verdrellvorrichtung 100 gemäss Fig. 3 das Leitungsbündel 10 aus Fig. 1 und 2 eingespannt dargestellt. Die Einzelleitung 11 ist an ihrem nacheilenden Ende in die Einzeldreheinheit 41 eingespannt. Dieses Ende wird im Folgenden auch als erstes Ende 15 der Einzelleitung 11 bezeichnet. Die Einzelleitung 12 ist an ihrem nacheilenden Ende in die Einzeldreheinheit 42 eingespannt. Dieses Ende wird im Folgenden auch als erstes Ende 16 der

Einzelleitung 12 bezeichnet.

**[0024]** Die Einzeldreheinheit 41 ist so angeordnet, dass sie das erste Ende 15 der eingespannten Einzelleitung 11 entlang ihrer Leitungsachse  $v_1$  am ersten Ende 15 hält. Die Einzeldreheinheit 42 ist so angeordnet, dass sie das erste Ende 16 der eingespannten Einzelleitung 12 entlang ihrer Leitungsachse  $v_2$  am ersten Ende 16 hält. Jede Einzeldreheinheit 41, 42 kann um die jeweilige Leitungsachse  $v_1$ ,  $v_2$  der Einzelleitung 11, 12, die in die jeweilige Einzeldreheinheit 41, 42 eingespannt ist, zumindest in einer Richtung rotiert werden, die ein Entdrillen (ein Enttordieren) der jeweiligen Einzelleitung 11, 12 bewirkt. Vorzugsweise kann jede Einzeldreheinheit um die jeweilige Leitungsachse  $v_1$ ,  $v_2$  wahlweise vor- oder zurück rotiert werden, was in Fig. 3 mit einem Doppelpfeil Q1 bzw. Q2 angedeutet ist. Jede Einzeldreheinheit 41, 42 kann im Folgenden auch als Entdrilleinheit bezeichnet werden.

**[0025]** Entdrillen (enttordieren), wie hierin verwendet, umfasst beispielsweise eine Verringerung oder Eliminierung einer Torsionskraft oder eines Torsionsmoments, die bzw. das durch das gemeinsame Drehen in jeder Einzelleitung 11, 12 erzeugt würde. Das Enttordieren, oder Entdrillen, braucht zum Erreichen der hierin beschriebenen Vorteile nicht notwendigerweise vollständig zu erfolgen. D. h. über den Zeitverlauf des Verdrellvorgangs kann der (Gesamt-)Drehwinkel der Verdreleinheit 30 kleiner sein als der (Gesamt-)Drehwinkel der Einzeldreheinheiten 41, 42.

**[0026]** Die Führungseinrichtung 35 dient zum zumindest bereichsweisen Trennen der Einzelleitungen 11, 12, und zwar während eines Grossteils des Verdrellvorgangs in einem Bereich, in welchem der Übergang vom unverdrehten Bereich zum verdrehten Bereich besteht, d. h. in etwa auf der Linie B aus Fig. 1. Die Führungseinrichtung 35 kann während eines Verdrellvorganges geführt oder gesteuert verschoben werden, und zwar in einer Richtung  $x$  im Wesentlichen parallel zu einer Verdrellachse  $V$ . In der Regel ist die Verdrellachse  $V$  mit der Auszugachse A identisch.

**[0027]** Die Verdreleinheit 30 ist so konfiguriert, dass sie zur Durchführung eines Verdrellvorganges in einer Verdrellrichtung P um eine Verdrellachse  $V$  rotieren kann. Mit anderen Worten: Die Verdreleinheit 30 ist zur Durchführung eines Verdrellvorganges rotatorisch um die Verdrellachse  $V$  antreibbar, so dass sie in der Verdrellrichtung P rotiert. Zur Kompensation der Verkürzung der sich umeinanderschlingenden Einzelleitungen 11, 12 während des Verdrellvorgangs ist die Verdreleinheit 30 in einer Richtung  $u$  im Wesentlichen parallel zur Verdrellachse  $V$  verschiebbar. Eine zur Verdrellachse  $V$  parallel verlaufende Richtung, wie hierin verwendet, schliesst auch die Richtung auf der Verdrellachse  $V$  selbst ein.

**[0028]** Fig. 4 zeigt eine schematische Seitenansicht einer Vorrichtung 100 zum Verdrellen der Einzelleitungen 11, 12 zu einem Leitungsbündel 10, zur Erläuterung einer Ausführungsform. Es sei darauf hingewiesen, dass die im Zusammenhang mit Fig. 4 diskutierten Bestandteile

und Vorgänge für die Verwirklichung der vorliegenden Erfindung nicht notwendigerweise in ihrer Gesamtheit durchgeführt zu werden brauchen.

**[0029]** In Fig. 4 werden die Einzelleitungen 11, 12 mit ihren jeweiligen vorausseilenden Enden Bearbeitungsmodulen 103, 104, 105, 106 zugeführt, die Manipulationen an den Leitungen 11, 12 vornehmen. Beispielsweise und ohne Beschränkung werden die vorausseilenden Enden der Einzelleitungen 11, 12 jeweils mittels eines Schneidkopfes 102 abisoliert und mittels einer ersten Schwenkeinheit 107 nacheinander Bearbeitungsmodulen 103, 104 zugeführt. Hier werden beispielsweise die Kontakte 13a, 14a und die Tülle 13b, 14b aus Fig. 1 an den jeweiligen Leiterenden der Einzelleitungen 11, 12 montiert. Anschliessend verschwenkt die erste Schwenkeinheit 107 das Leitungspaar 10 wieder zurück, und die vorausseilenden Enden der Einzelleitungen 11, 12 können von einem Auszugsschlitten 109 gegriffen werden. Die Einzelleitungen 11, 12 werden abhängig von der gewünschten Leitungslänge von dem Auszugsschlitten entlang einer Führungsschiene 105 in der durch die Führungsschiene 105 definierten linearen Führungsrichtung ausgezogen.

**[0030]** Die Einzelleitungen 11, 12 werden dann von einer zweiten Schwenkeinheit 108 gegriffen und vom Schneidkopf 102 durchtrennt und abisoliert. Die nacheilenden Leiterenden werden von der zweiten Schwenkeinheit 108 den Bearbeitungsmodulen 105, 106 auf der anderen Seite zugeführt und fertig konfektioniert, d. h. beispielsweise wiederum jeweils mit einer Tülle und einem Kontakt versehen.

**[0031]** Ein Transfermodul 111 übernimmt das nacheilende Ende 17 der Einzelleitungen 11, 12, bringt sie auf einen kleineren Abstand und übergibt sie nach einer Schwenkbewegung einzeln an die jeweilige Einzeldrehereinheit 41, 42, die in einer Entdrilleinrichtung 40 zusammengefasst sind. Ein Übernahmemodul 112 übergibt die das vorausseilende Ende 16 der Einzelleitungen 11, 12 der Verdrilleinheit 30, die auch als Verdrillkopf bezeichnet wird. Zum Durchführen des eigentlichen Verdrillvorgangs wird die Verdrilleinheit 30 rotiert, wie oben unter Bezugnahme auf Fig. 3 bereits beschrieben. Die Verdrilleinheit kann während des Verdrillvorgangs gleichzeitig zugkraftgeregelt in Richtung der Entdrilleinheit 40 bewegt werden.

**[0032]** Eine Steuerungseinheit 200 steuert einzelne oder sämtliche Elemente der Vorrichtung 100 an.

**[0033]** Fig. 5 zeigt eine schematische dreidimensionale Ansicht einzelner Komponenten der Vorrichtung 100 aus Fig. 4, wobei in Fig. 5 zur besseren Verständlichkeit andere Komponenten der Vorrichtung 100 nicht dargestellt sind. In Fig. 4 sind die Entdrilleinheit 40, die Führungseinrichtung 35 und die Verdrilleinheit 30 dargestellt.

**[0034]** Fig. 6 zeigt eine Entdrilleinheit 40 gemäss einer Ausführungsform in einer vergrösserten Ansicht. Die Entdrilleinheit 40 umfasst eine erste Einzeldrehereinheit 41 mit einem zugeordneten ersten Einzeldrehgreifer 41a sowie eine zweite Einzeldrehereinheit 42 mit einem zuge-

ordneten zweiten Einzeldrehgreifer 42a. Der erste Einzeldrehgreifer 41a ist in einem ersten Spindelgehäuse 41b drehbar gelagert. Der zweite Einzeldrehgreifer 42a ist in einem zweiten Spindelgehäuse 42b drehbar gelagert. Der erste Einzeldrehgreifer 41a kann mittels eines ersten Entdrillmotors 41e in Rotation versetzt werden. Der zweite Einzeldrehgreifer 42a kann mittels eines zweiten Entdrillmotors 42e in Rotation versetzt werden. Das erste Spindelgehäuse 41b ist an einem ersten Gehäuseträger 41c befestigt. Das zweite Spindelgehäuse 42b ist an einem zweiten Gehäuseträger 42c befestigt.

**[0035]** Der erste Gehäuseträger 41c ist in einem ersten Trägergehäuse 41d um eine erste Schwenkachse 41f schwenkbar gelagert. Der zweite Gehäuseträger 42c ist in einem zweiten Trägergehäuse 42d um eine zweite Schwenkachse 42f schwenkbar gelagert. Die Schwenkachsen 41f, 42f verlaufen im Wesentlichen parallel zueinander. Jede Schwenkachse 41f, 42f verläuft im Wesentlichen senkrecht zur Auszugachse A des Leitungsbündels 10.

**[0036]** Der Abstand 45 der Trägergehäuse 41d, 42d entlang einer Richtung parallel zu den Schwenkachsen 41f, 42f ist variabel. Der Abstand 45 wird hierin vereinfacht auch als der Abstand der Einzeldrehereinheiten 41, 42 zueinander bezeichnet. Zum Verändern des Abstands 45 sind die Trägergehäuse 41d, 42d entlang einer Linearführung rechtwinklig zur Auszugachse A zueinander mittels einer Abstands-Verstelleinrichtung 50 verschiebbar. In den hierin gezeigten Ausführungsformen bilden zwei Spindeln, ein Kupplungsstück 56 und ein Spindeltrieb beispielhaft die Bestandteile der Abstands-Verstelleinrichtung 50. Die zwei Spindeln sind mit einem Kupplungsstück 56 miteinander gekoppelt. Der (nicht dargestellte) Spindeltrieb ist mit den gekoppelten Spindeln geeignet gekoppelt. Eine der Spindeln ist rechtsgängig und die andere der Spindeln ist linksgängig ausgebildet, wodurch sich beim Antrieb der so gekoppelten Spindel eine zur Auszugachse A symmetrische Verstellung des Abstandes 45 ergibt.

**[0037]** Der kürzeste Abstand zwischen einer Spitze 41g des ersten Einzeldrehgreifers 41a und einer Spitze 42g des zweiten Einzeldrehgreifers 42a hängt einerseits vom Abstand 45 der Einzeldrehereinheiten 41, 42, andererseits auch von einem durch eine Verschwenkung um die jeweiligen Schwenkachsen 41f, 42f definierten Verschwenkungswinkel  $\alpha$  ab.

**[0038]** Eine Verstellung des Abstandes 45 erfolgt beispielsweise mittels der Steuerungseinrichtung 200. Der Abstand 45 kann - beispielsweise dem Ablauf eines Verfahrens folgend, im Zuge dessen ein Verdrillvorgang durchgeführt wird - programmgesteuert, benutzergesteuert, oder programmgesteuert und benutzergesteuert erfolgen.

**[0039]** Fig. 7 zeigt Teile der Entdrilleinheit 40 aus Fig. 6, wobei zur besseren Erkennbarkeit die Einzeldrehereinheiten 41, 42 weggelassen sind. Der erste Gehäuseträger 41c umfasst ein erstes Getriebebestück 51b, das mit einem ersten Getriebegegenstück 51c kämmt. Das erste

Getriebegegenstück 51c ist an einer ersten Büchse 51a befestigt, die an einer Keilwelle 54 montiert ist. Der zweite Gehäuseträger 42c umfasst ein zweites Getriebebestück 52b, das mit einem zweiten Getriebegegenstück 52c kämmt. Das zweite Getriebegegenstück 52c ist an einer zweiten Büchse 52a befestigt, die an der Keilwelle 54 montiert ist.

**[0040]** In den Büchsen 51a, 52a kann die Keilwelle 54 längs verschoben werden. Die Drehung der Keilwelle 54 wird bei einer derartigen Längsverschiebung auf die jeweilige Büchse 51a, 52a übertragen. Durch das Kämmen der jeweiligen Getriebebestücke 51b, 52b mit dem jeweils zugehörigen Getriebegegenstück 51c, 52c schwenken die Gehäuseträger 41c, 42c um einen betragsmäßig gleichen Wert, jedoch in einander entgegengesetzter Richtung. Durch diese Schwenkbewegung wird der Winkel  $\alpha$  verändert. Ein Winkelsensor 55 ist zum Messen des Winkels  $\alpha$  und zum Ausgeben eines Winkelmesssignals bereitgestellt. Eine Bremse 53, die beispielsweise elektromagnetisch betätigbar ist, wird entsprechend dem Winkelmesssignal angesteuert, um die Einzeldrehheiten 41, 42 in Abhängigkeit vom Winkelmesssignal in einem festgelegten oder festlegbaren Winkel  $\alpha$  zueinander zu arretieren. Die Ansteuerung wird beispielsweise von der Steuerungseinheit 200 durchgeführt.

**[0041]** Bevor der Verdrillvorgang beginnen kann, werden die Leitungsenden der Einzelleitungen 11, 12 an die Entdrillgreifer 41a, 42a der Einzeldrehheiten 41, 42 übergeben. Dazu muss einerseits ein definierter Abstand 45 und andererseits ein definierter Winkel  $\alpha$  vorliegen; die Einzeldrehheiten 41, 42 müssen hierfür parallel zueinander ausgerichtet sein. In Fig. 8 ist eine solche parallele Stellung der Einzeldrehheiten 41, 42 gezeigt, der Abstand 45 entspricht hier dem definierten Abstand 45, in welchem eine Übergabe der Leitungsenden der Einzelleitungen 11, 12 an die Entdrillgreifer 41a, 42a möglich ist. Eine solche Stellung (Abstand und Winkel) der Einzeldrehheiten 41, 42 wird hierin als Parallelstellung bezeichnet. Eine Stellung (Abstand und/oder Winkel), die von der Parallelstellung verschieden ist, wird hierin als geschwenkte Stellung bezeichnet.

**[0042]** Fig. 9 und Fig. 10 zeigen jeweils eine teilweise geschnittene Draufsicht auf die Entdrilleinheit 40. In Fig. 9 befinden sich die Gehäuseträger 41c, 42c der Einzeldrehheiten 41, 42 in der in Fig. 8 perspektivisch dargestellten Parallelstellung.

**[0043]** In Fig. 10 befinden sich die Gehäuseträger 41c, 42c der Einzeldrehheiten 41, 42 in einer geschwenkten Stellung.

**[0044]** An einem der Spindelgehäuse 41b, 42b, beispielsweise am zweiten Spindelgehäuse 42b, ist ein Anschlagelement 42g, beispielsweise eine Anschlagplatte, befestigt. An einem der Teile der Entdrilleinheit 40, die gegenüber den Spindelgehäusen 41b, 42b ortsfest ist, beispielsweise am Trägergehäuse 42d, ist ein beweglicher Anschlag 57 befestigt. Der bewegliche Anschlag 57 begrenzt den Wert, um welchen die jeweilige Einzel-

drehheit geschwenkt werden kann, indem es eine Anschlagfläche für das Anschlagelement 42g des Spindelgehäuses 42b bereitstellt. Durch die Kopplung der Einzeldrehheiten 41, 42 über den oben beschriebenen Getriebe Mechanismus wird dadurch der Winkel  $\alpha$  begrenzt.

**[0045]** Der bewegliche Anschlag 57 ist verstellbar ausgebildet, beispielsweise elektromotorisch verstellbar. Zum Erhalten der in Fig. 8 und Fig. 9 gezeigten Parallelstellung wird der bewegliche Anschlag 57 entsprechend verstellt, so dass die Einzeldrehheiten 41, 42 die Parallelstellung einnehmen. Während des Verdrillvorgangs wird der bewegliche Anschlag 57 passend eingestellt, dass eine Verschwenkung möglich ist, die Verschwenkung aber so begrenzt wird, dass die Spitzen 41g, 42g der Einzeldrehgreifer 41a, 42b einander nicht berühren bzw. zu stark annähern.

**[0046]** Fig. 11 zeigt eine Entdrilleinheit 40 in einer Variante mit einem Schwenkantrieb 42h zum gesteuerten Schwenken des Gehäuseträgers 42c. In Fig. 11 nicht dargestellt, gleichwohl aber vorhanden ist ein Schwenkantrieb 41h zum gesteuerten Schwenken des Gehäuseträgers 41c. Jeder Schwenkantrieb 41h, 42h weist beispielsweise einen Elektromotor und ein Getriebe auf, um den zugehörigen Gehäuseträger 41c, 42c um die Schwenkachsen 41f bzw. 42f zu verschwenken. Eine Verstellung des Abstands 45 erfolgt wie in der oben unter Bezugnahme auf die Fig. 6 bis Fig. 10 dargestellten Variante. Mittels der gesteuerten Schwenkmöglichkeit wird ebenso die Verschwenkung aber so begrenzt, dass die Spitzen 41g, 42g der Einzeldrehgreifer 41a, 42b während eines Verdrillvorganges einander nicht berühren bzw. zu stark annähern. Mittels der gesteuerten Schwenkmöglichkeit kann die Parallelstellung gezielt vorgegeben werden.

**[0047]** Fig. 12 zeigt eine schematische perspektivische Darstellung der Führungseinrichtung 35 und eines Teils der Verdrilleinheit 30. An der Verdrilleinheit 30 ist eine Betätigungseinrichtung 31 mit einem parallel beweglichen Spannzylinder 32 bereitgestellt. Der Spannzylinder 32 ist an der Verdrilleinheit 30 positioniert, da die Positionierung der Verdrilleinheit von der Kabellänge abhängt.

**[0048]** Die Führungseinrichtung 35 weist einen Führungsdorn 360 auf, der zum Trennen und Führen der Einzelleitungen 11, 12 während eines Verdrillvorganges dient. Die Leitungsenden 15, 16 der Einzelleitungen 11, 12, die in den Einzeldrehheiten 41, 42 eingespannt sind, sind zueinander an diesem Ende einzeln und damit nicht drehfest eingespannt. Ohne die Führungseinrichtung 35 ergibt sich keine vorhersehbare Schlaglänge. Die Führungseinrichtung 35 ist während des Verdrillvorganges entlang der Richtung x (siehe Fig. 3) verschiebbar. Wenn der Führungsdorn 360 die Einzelleitungen 11, 12 während des Verdrillvorganges trennt und die Führungseinrichtung 35 entsprechend bewegt wird, kann damit die Schlaglänge  $a_2$  im Wesentlichen konstant gehalten werden oder auch gesteuert variiert werden. Die Ver-

schiebungsbewegung der Führungseinrichtung 35 erfolgt in Abstimmung mit der Drehzahl der Verdrilleinrichtung 30, um eine gewünschte Schlaglänge  $a_2$  zu erhalten.

**[0049]** Die Führungseinrichtung 35 ist so ausgebildet, dass der Führungsdorn 360 aus der Verdrillachse V bewegbar ist, beispielsweise aus der Verdrillachse V geschwenkt werden kann. Vorteilhaft wird der Führungsdorn 360 aus der Verdrillachse V bewegt, wenn die Führungseinrichtung 35 vor Abschluss eines Verdrillvorganges auf die Verdrilleinrichtung 30 zu bewegt wird.

**[0050]** In dem in Fig. 12 gezeigten Aufbau weist die Führungseinrichtung 35 ein Spannelement 352, eine Spannfeder 351, eine Verriegelungsschwinge 353, eine Klinke 354 und einen Kniehebel 355 auf. Der Führungsdorn 360 ist in der Führungseinrichtung 35 schwenkbar gelagert, so dass er durch Betätigung des Kniehebels 355 aus der Verdrillachse V schwenkbar ist. Die Betätigungsrichtung des Kniehebels entspricht dabei der Richtung, in welche das Spannelement 352 verschoben werden kann. Das Spannelement 352 ist so angeordnet, dass es bei einem entsprechendem Abstand von Verdrilleinrichtung 30 und Führungseinrichtung 35 mit dem Spannzylinder 32 wechselwirken kann. Mit anderen Worten: Bei einem entsprechenden Abstand zwischen Verdrilleinrichtung 30 und Führungseinrichtung 35 kann mittels des Spannzylinders 32 der Verdrilleinrichtung das Spannelement 352 der Führungseinrichtung 35 betätigt werden.

**[0051]** Fig. 12 zeigt eine Ausgangsstellung, in welcher sich der Führungsdorn 360 in der aus der Verdrillachse V geschwenkten Stellung befindet. Eine Betätigung des Spannelements 352 auf den Kniehebel 355 zu bewirkt, dass der Kniehebel 355 den Führungsdorn 360 in die Verdrillachse V herein schwenkt, um schliesslich eine Verdrillstellung einzunehmen, die weiter unten noch erwähnt ist. Die Betätigung erfolgt dabei gegen die Vorspannkraft der Spannfeder 351. Die Klinke 354 und die Verriegelungsschwinge 353 bewirken, dass der Führungsdorn 360 in der Verdrillstellung einrastet.

**[0052]** Fig. 13 zeigt die Führungseinrichtung 35 mit dem Führungsdorn 360 in einer Zwischenstellung. In der Zwischenstellung wird die Führungseinrichtung 35 in Richtung der Verdrilleinrichtung 30 verfahren. Der Spannzylinder 32 bewirkt, dass das Spannelement 352 stehen bleibt und die Bewegung der Führungseinrichtung 35 gegen den feststehenden Spannzylinder 32 den Führungsdorn 360 über den Kniehebel 355 verschwenkt.

**[0053]** Fig. 14 zeigt die Führungseinrichtung 36 mit dem Führungsdorn 360 in einer Verdrillstellung, in welcher er in die Verdrillachse V zwischen die zu verdrillenden Einzelleitungen 11, 12 eingeschwenkt ist. Fig. 15 zeigt die Führungseinrichtung 35 in einer Seitenansicht. Vor der in Fig. 14 gezeigten Verdrillstellung ist die Klinke 354 über ein Raststück 358 gelaufen und eingerastet. Die Verriegelungsschwinge 353 ist mittels einer Feder 356 federbelastet. Wenn ein Punkt 357 betätigt wird, wird die Verriegelung wieder gelöst.

**[0054]** Nachdem die in Fig. 14 gezeigte Stellung ein-

genommen ist, wird der Spannzylinder 32 eingefahren. Der Führungsdorn 360 verbleibt in der in Fig. 14 gezeigten Verdrillstellung. Dann kann die Führungseinrichtung 35 der Verdrilleinrichtung 30 weiter angenähert werden.

**[0055]** Fig. 16 zeigt den Führungsdorn 360 in einer Detailansicht. Der Führungsdorn 360 hat auf der Seite, die seiner Befestigung an der Führungseinrichtung 35 gegenüberliegt, eine Verdickung 361. Im Falle eines Führungsdorns 360 mit kreisrundem Querschnitt hat der Führungsdorn im Bereich der Verdickung 361 demnach zumindest abschnittsweise einen grösseren Durchmesser. Schaftaufwärts ist der Führungsdorn 360 ebenfalls verdickt, beispielsweise bei einem kreisrunden Querschnitt durch einen grösseren Durchmesser. Zwischen den beiden Verdickungen wird ein Führungsbereich 362 ausgebildet. Die Einzelleitungen 11, 12 sind während eines Verdrillvorganges mit dem Führungsbereich 362 in Kontakt. Eine solche Geometrie kann dazu beitragen, Schwingungsvorgänge der Einzelleitungen 11, 12, insbesondere beim Verdrillen von langen Leitungen im Bereich von über fünf Metern, vorzugsweise über sieben Metern, wirkungsvoll zu unterbinden.

**[0056]** Fig. 17 zeigt die Bestandteile der Vorrichtung 100 in einer Ausgangsposition vor einem Verdrillvorgang. Die ausgezogenen, konfektionierten Einzelleitungen 11, 12 sind in die jeweiligen Elemente der Entdrilleinrichtung 40 und der Verdrilleinrichtung 30 eingespannt. Die Entdrillgreifer 41a, 42a befinden sich in der Parallelstellung im entsprechenden festgelegten Abstand 45. Der Führungsdorn 360 liegt ausserhalb der Auszugsachse A. Nach der Übergabe der Einzelleitungen 11, 12 entfernt sich die Verdrilleinrichtung 30 etwas von der Entdrilleinrichtung 40, um die Einzelleitungen 11, 12 zu strecken.

**[0057]** Anschliessend wird die Führungseinrichtung 35 in Richtung der Verdrilleinrichtung 30 verfahren. Der Spannzylinder 32 ist eingefahren, so dass die Führungseinrichtung 35 sehr nah an die Verdrilleinrichtung 30 gebracht werden kann. Diese Position ist in Fig. 18 gezeigt und wird als Startposition bezeichnet. Der Führungsdorn 360 ist in die Auszugachse A eingeschwenkt und trennt den Verdrillbereich, in welchem das Verdrillen der Einzelleitungen 11, 12 erfolgt und sich das verdrillte Leitungsbandel 10 ergibt (in den Zeichnungen rechts vom Führungsdorn 360), von dem unverdrillten Bereich (in den Zeichnungen links vom Führungsdorn 360).

**[0058]** Der Verdrillvorgang beginnt, indem die Verdrilleinrichtung 30 rotiert und die Einzelleitungen 11, 12 zum Leitungsbandel 10 verdrillt. Die Einzeldrehheiten 41, 42 stellen durch ihre Rotation sicher, dass die Einzelleitungen nicht in sich selbst, d. h. um ihre jeweilige Leitungsachse  $v_1$ ,  $v_2$  tordieren. Die Führungseinrichtung 35 bewegt sich während des Verdrillvorganges mit einer gesteuerten Geschwindigkeit in Richtung der Entdrilleinrichtung 40, wobei sich die gesteuerte Geschwindigkeit aus der Drehgeschwindigkeit der Verdrilleinrichtung 30 und der gewünschten Schlaglänge  $a_2$  ergibt. Die Verdrilleinrichtung 30 wird ebenfalls minimal auf die Entdrilleinrichtung 40 zu, um die verdrillungsbedingte Verkürzung des verdrillten Lei-

tungsbündels 10 zu kompensieren. Diese Bewegung kann beispielsweise zugkraftgeregelt erfolgen. Besonders bei langen Leitungen von mehr als 5 Metern, insbesondere mehr als 7 Metern, reduziert die Verdickung 361 am Führungsdorn 360 das vertikale Schwingen der Leitungen 11, 12 und verbessert damit die Qualität des Verdrillungsprozesses. In Fig. 19 ist eine Zwischenposition gezeigt, die nach dem Start des Verdrillvorgangs und vor Abschluss des Verdrillvorgangs eingenommen wird.

**[0059]** Fig. 20 und Fig. 21 zeigen jeweils eine Draufsicht auf die Einzeldrehheiten 41, 42 kurz vor dem Abschluss des Verdrillvorganges. In Fig. 20 hat der Führungsdorn 360 noch Kontakt zu den Einzelleitungen 11, 12. Um den ersten Kreuzungspunkt P1 noch näher an die Leitungsenden der Einzelleitungen 11, 12 zu bringen, verfährt die Führungseinrichtung 35 den Führungsdorn 360 weiter, so dass er den Kontakt zu den Einzelleitungen 11, 12 verliert, wie in Fig. 21 gezeigt. In Fig. 21 wurde zusätzlich der Abstand 45 der Einzeldrehheiten 41, 42 zueinander weiter verringert. Der eigentliche Verdrillvorgang ist abgeschlossen. Es schliesst sich ein Endverdrillvorgang an, bei welchem die Verdrilleinheit 30 erneut in Verdrillrichtung rotiert wird, wobei der erste Kreuzungspunkt P1 noch näher an die Leiterenden geführt wird.

**[0060]** Der Verdrillvorgang und der sich anschliessende Endverdrillvorgang sind dann abgeschlossen, und das fertig verdrillte Kabel wird aus der Verdrilleinheit 30 und den Einzeldrehheiten 41, 42 ausgeklinkt und beispielsweise in eine Kabelwanne 160 (siehe Fig. 4) fallen gelassen. Vor dem Ausklinken kann die nicht mehr rotierende Verdrilleinheit 30 weiter in Richtung der Entdrilleinheit 40 verfahren werden, um das verdrillte Leitungsbündel zu entspannen. In diesem Fall kann durch Betätigung der Bremse 53 die Winkelstellung der Einzeldrehheiten 41, 42 blockiert werden.

**[0061]** Fig. 22 zeigt die Elemente der Vorrichtung 100 in einer Position, in welcher die Führungseinrichtung 35 ihre lineare Bewegung fortgesetzt hat, bis der Führungsdorn 360 ungefähr die Leitungsenden erreicht hat. Nun betätigt ein (nicht dargestellter) Entriegelungszyylinder den Punkt 357, wodurch durch die freigegebene Federkraft der Führungsdorn 360 in die in Fig. 23 gezeigte Stellung ausserhalb der Auszugsachse A schwenkt. Nun kann die Führungseinrichtung 35 auf die Ausgangsposition bewegt werden, ohne dass der Führungsdorn 360 diese Bewegung störend beeinflusst.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung (100) zum Verdrillen von Einzelleitungen (11, 12) um eine Verdrillachse (V) zu einem Leitungsbündel (10) entlang einer Auszugachse (A), wobei die Vorrichtung umfasst:

voneinander beabstandete Einzeldrehheiten (41, 42) zum separaten Halten von Leitungsen-

den (15, 16) an dem einen Ende der Einzelleitungen (11, 12);

eine Verdrilleinheit (30) zum Halten und Verdrillen von Leitungsenden an dem anderen Ende der Einzelleitungen (11, 12);

eine Führungseinrichtung (35), an welcher ein Führungsdorn (360) zum zumindest bereichsweisen Trennen der Einzelleitungen 11, 12 während eines Verdrillvorgangs mittels der Verdrilleinheit in einem Bereich, in welchem ein Übergang von einem unverdrillten Bereich zu einem verdrillten Bereich besteht, befestigt ist, wobei der Führungsdorn (360) auf einer Seite, die seiner Befestigung an der Führungseinrichtung (35) gegenüberliegt, eine Verdickung (361) aufweist, die in einer Richtung quer zur Verlaufsrichtung des Führungsdorns (360) grössere Abmessungen hat als in einem Grossteil des Führungsdorns (360).

2. Vorrichtung (100) nach Anspruch 1, wobei die Verdickung (361) zum Begrenzen einer Schwingbewegung während des Verdrillvorgangs ausgebildet ist.

3. Vorrichtung (100) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Führungsdorn (360) zumindest bereichsweise einen im Wesentlichen kreisrunden Querschnitt aufweist, und wobei der Führungsdorn (360) im Bereich der Verdickung (361) einen grösseren Durchmesser als im Grossteil des Führungsdorns (360) aufweist.

4. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Verdickung (361) an dem der Befestigung an der Führungseinrichtung (35) gegenüberliegenden Ende des Führungsdorns ausgebildet ist.

5. Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Führungsdorn (360) in Richtung der Befestigung an der Führungseinrichtung (35) eine Aufweitung aufweist, so dass zwischen der Aufweitung und der Verdickung (361) ein Führungsbereich (362) für die Einzelleitungen (11, 12) ausgebildet ist.

6. Verfahren zum Verdrillen von Einzelleitungen (11, 12) um eine Verdrillachse (V) zu einem Leitungsbündel (10) entlang einer Auszugachse (A), wobei zum Durchführen des Verfahrens eine Vorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche verwendet wird, wobei das Verfahren umfasst:

separates Halten von Leitungsenden (15, 16) an dem einen Ende der Einzelleitungen (11, 12) mittels der Einzeldrehheiten (41, 42);  
Halten von Leitungsenden an dem anderen Ende der Einzelleitungen (11, 12) mittels der Verdrilleinheit (30);

Rotieren der Verdrilleinheit (30) zum Durchführen eines Verdrillvorganges;  
Begrenzen einer Schwingbewegung während des Verdrillvorganges mittels der Verdickung (361) des Führungsdorns (360) .

5

10

15

20

25

30

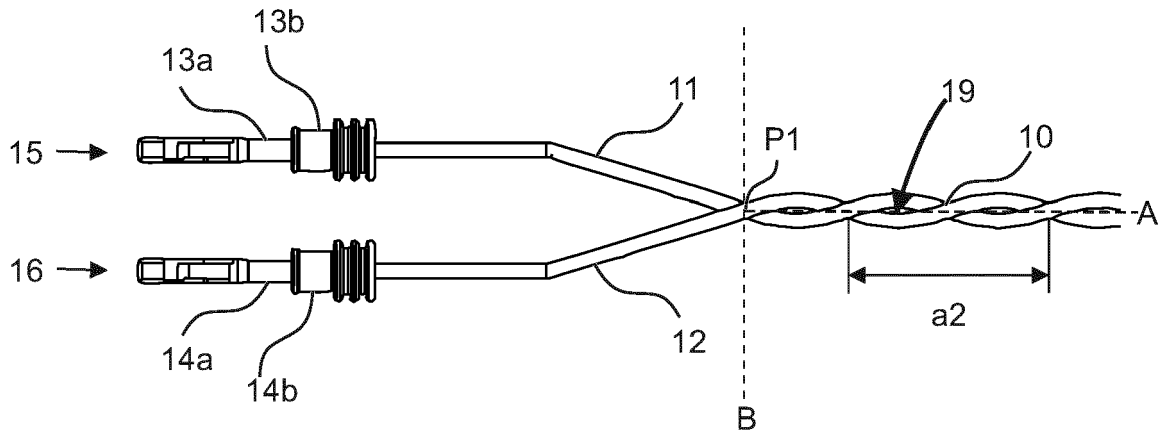
35

40

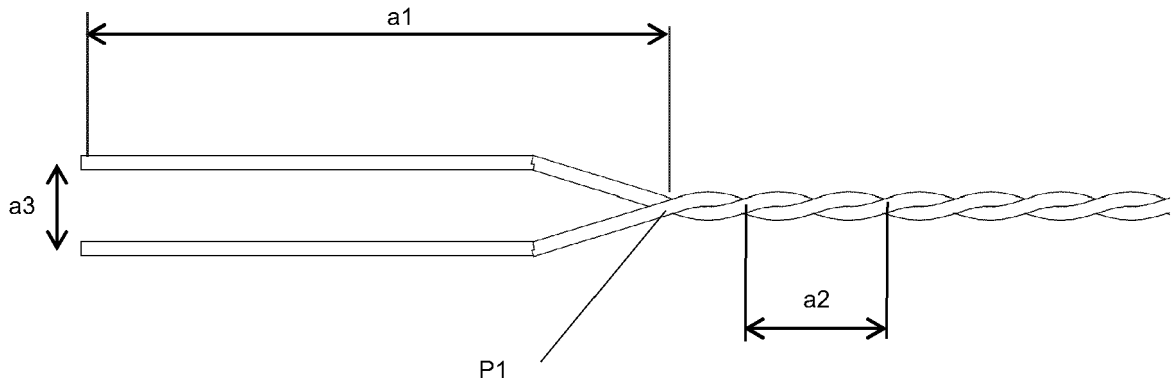
45

50

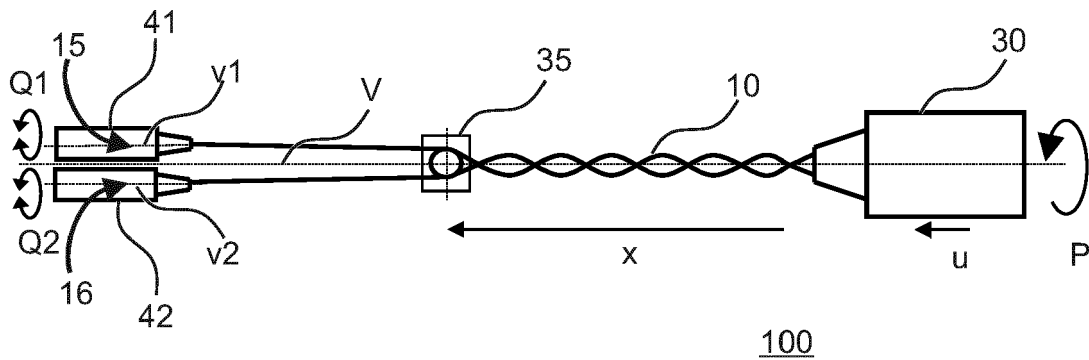
55



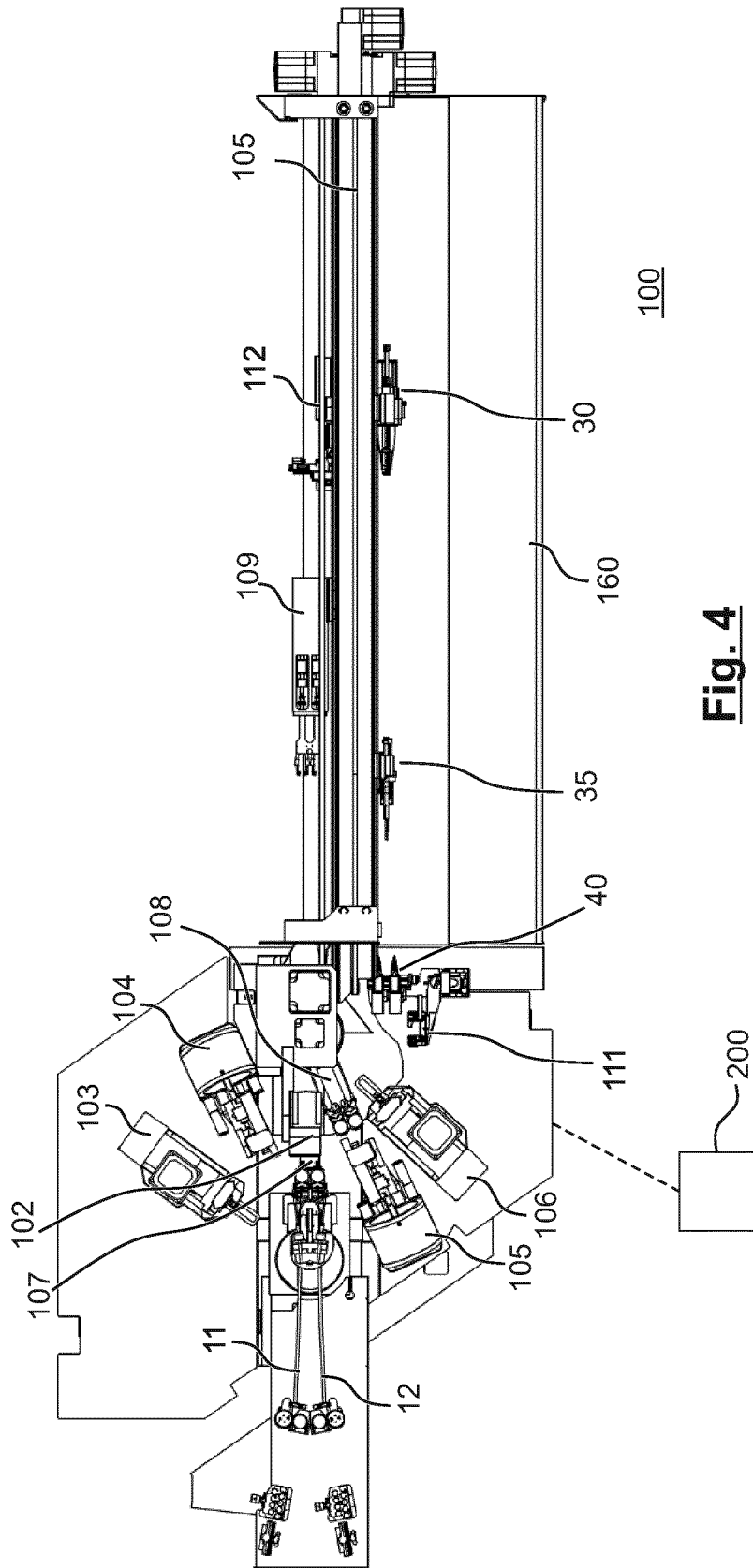
**Fig. 1**



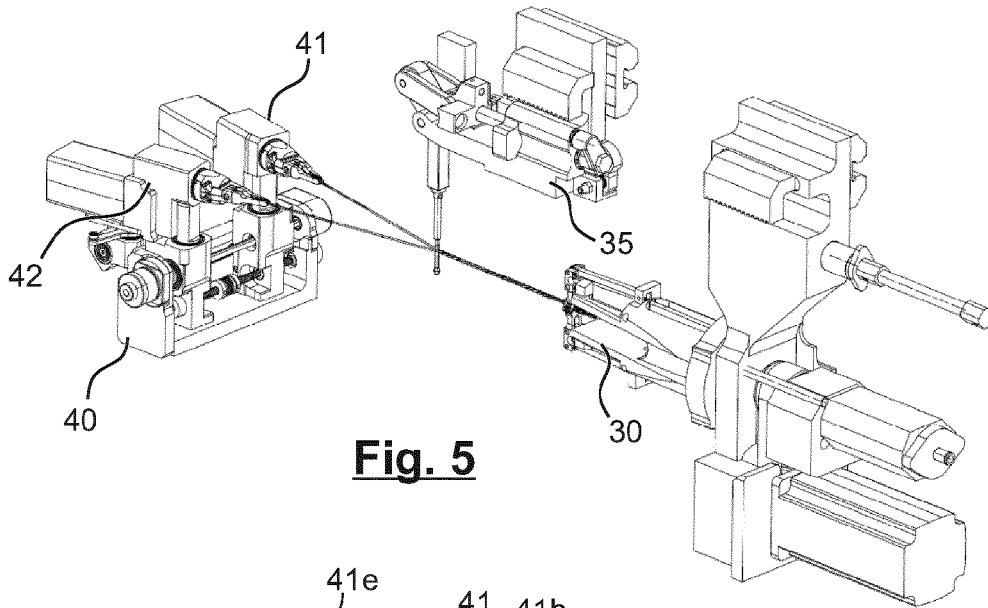
**Fig. 2**



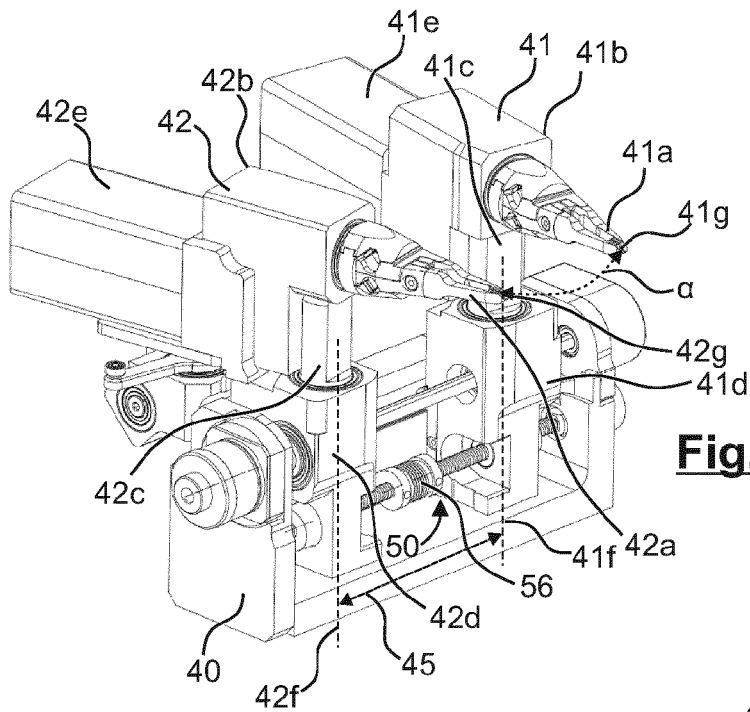
**Fig. 3**



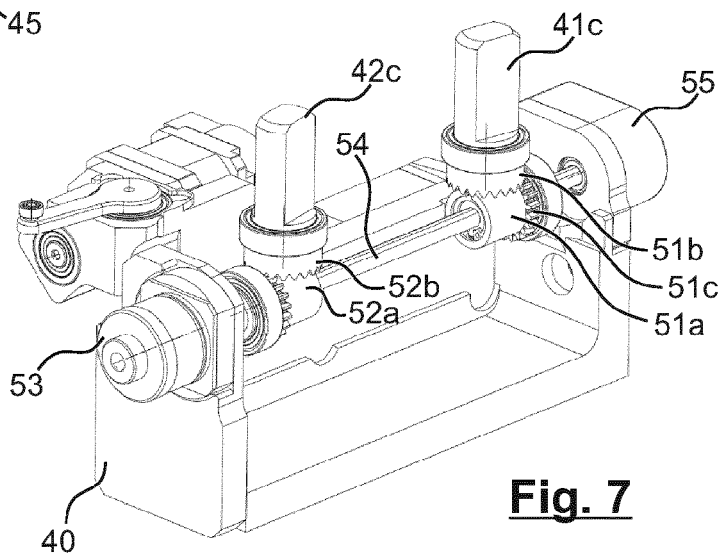
**Fig. 4**



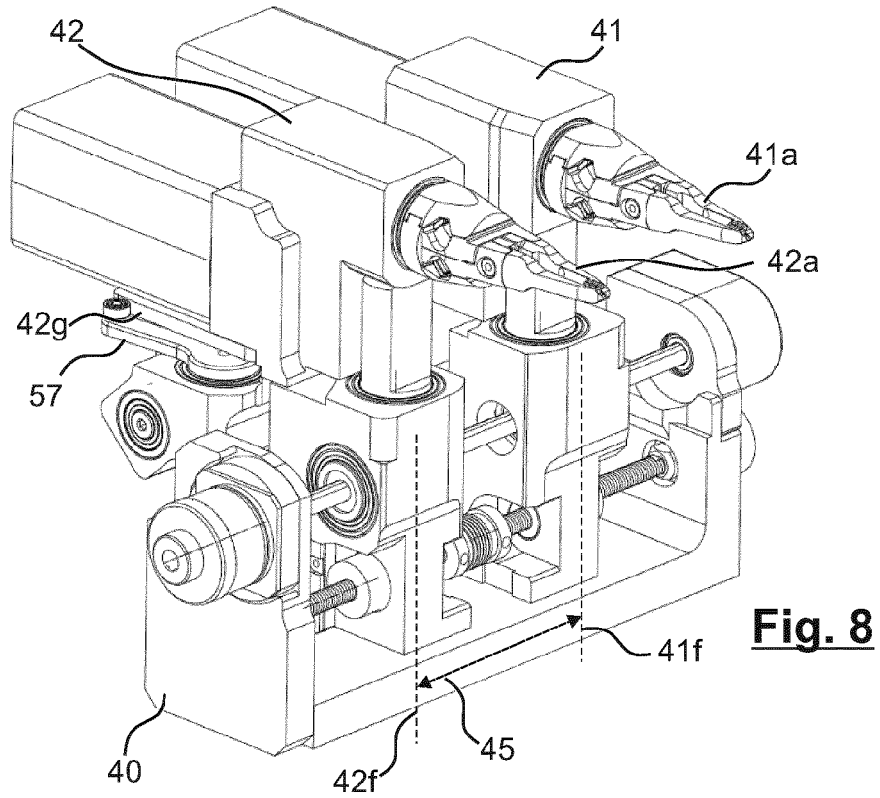
**Fig. 5**



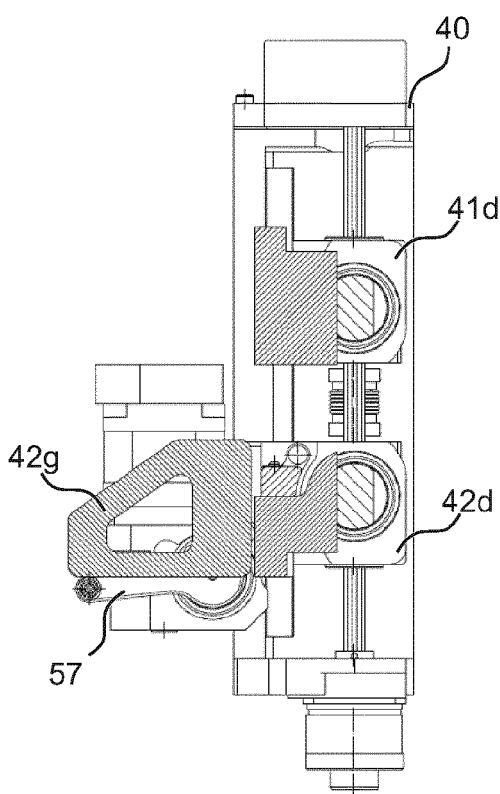
**Fig. 6**



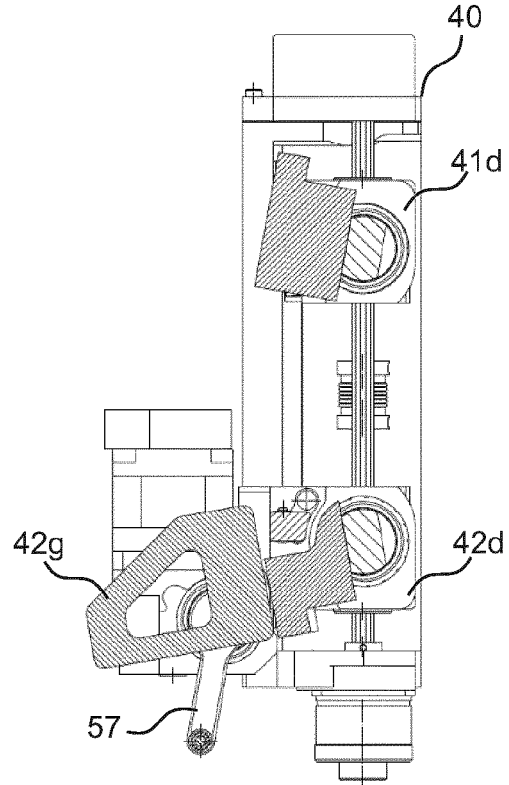
**Fig. 7**



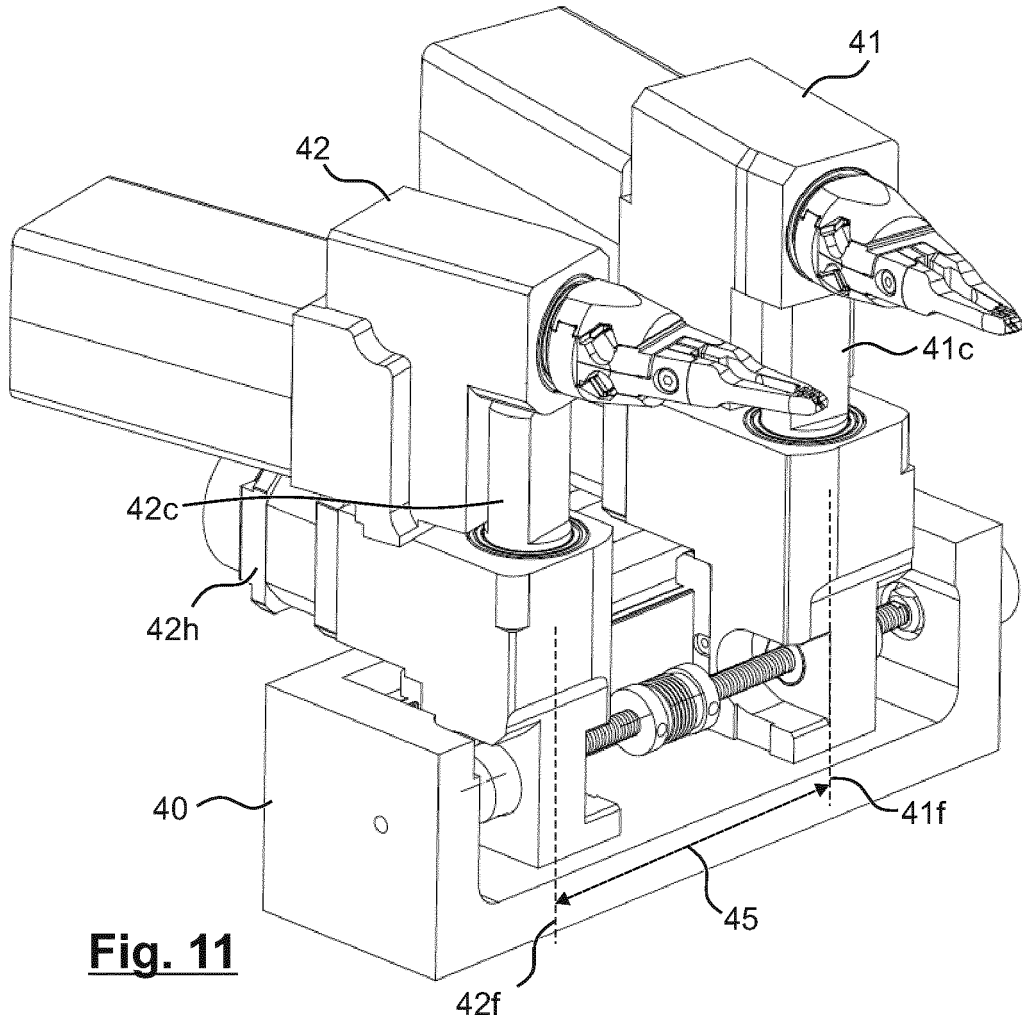
**Fig. 8**



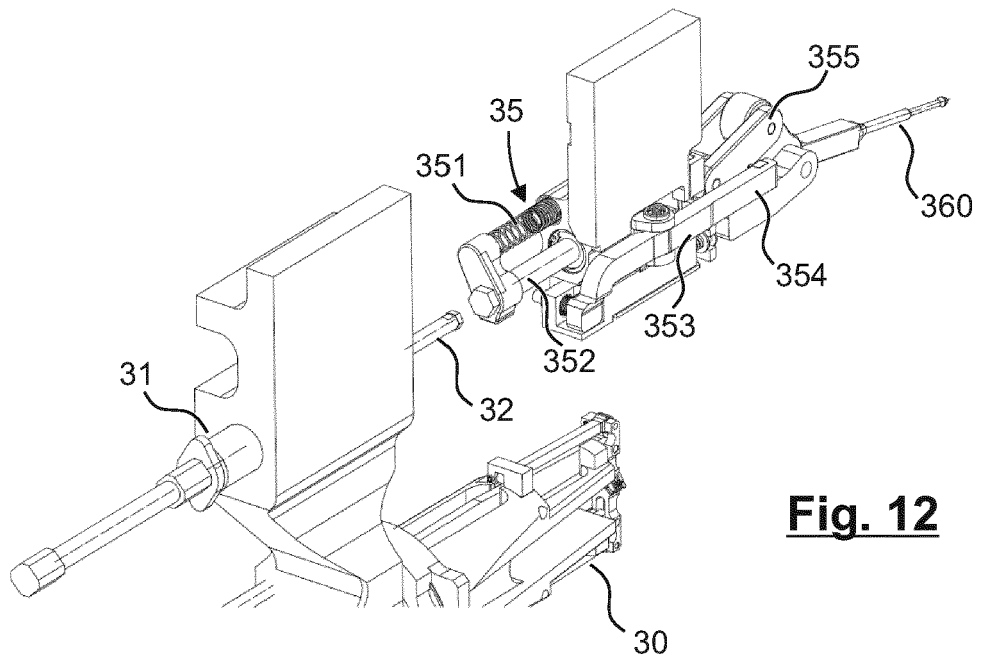
**Fig. 9**



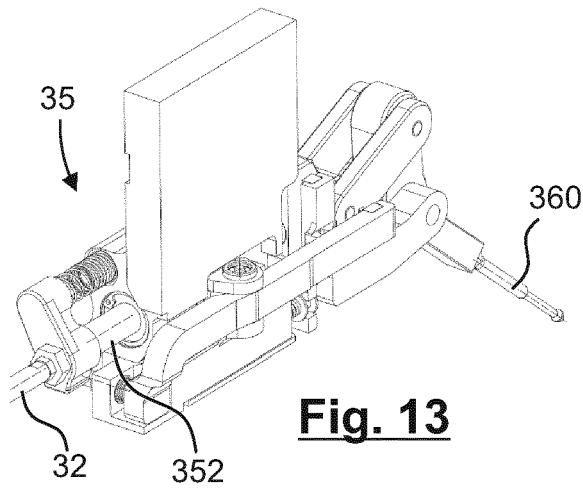
**Fig. 10**



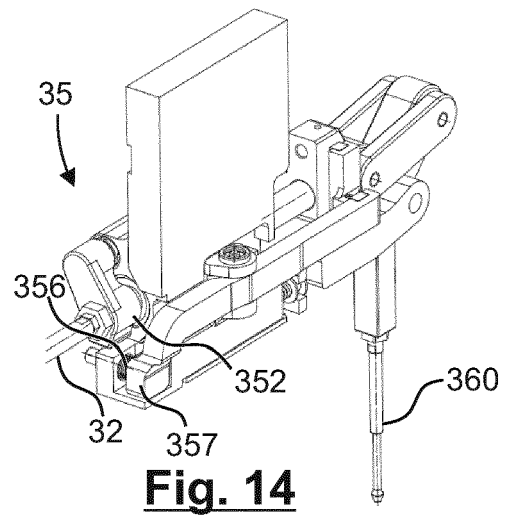
**Fig. 11**



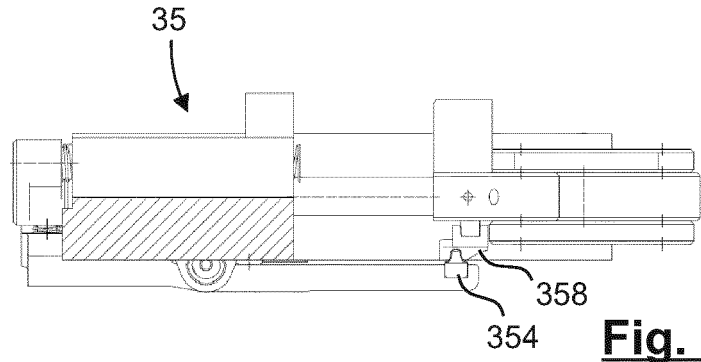
**Fig. 12**



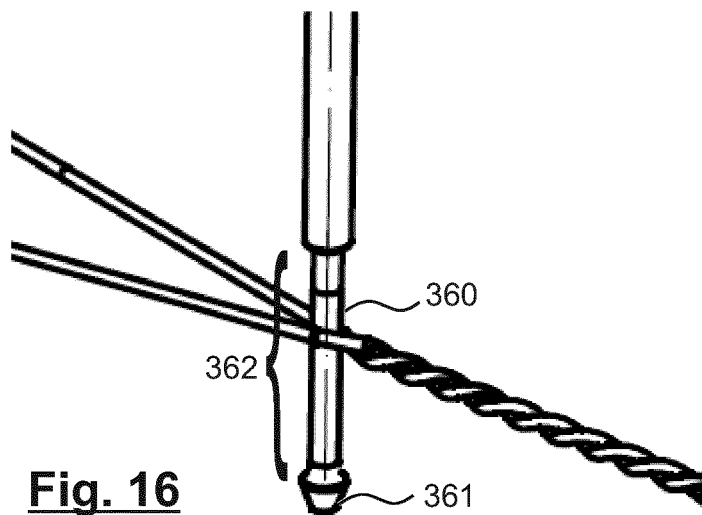
**Fig. 13**



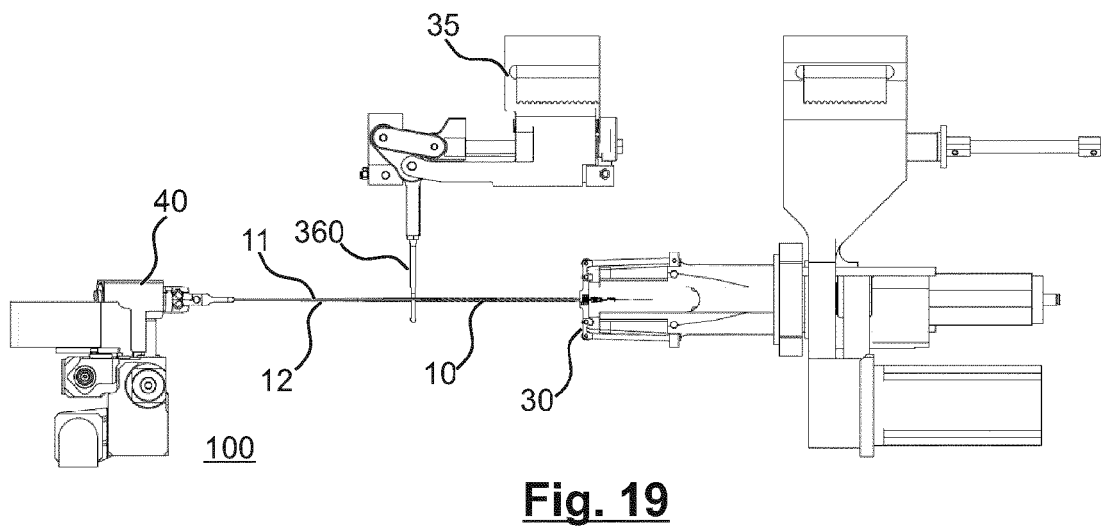
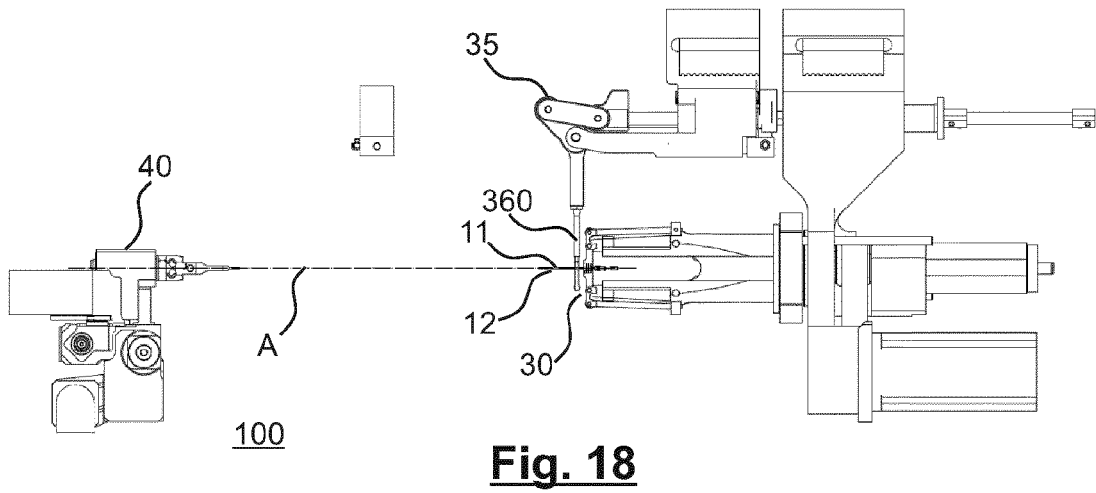
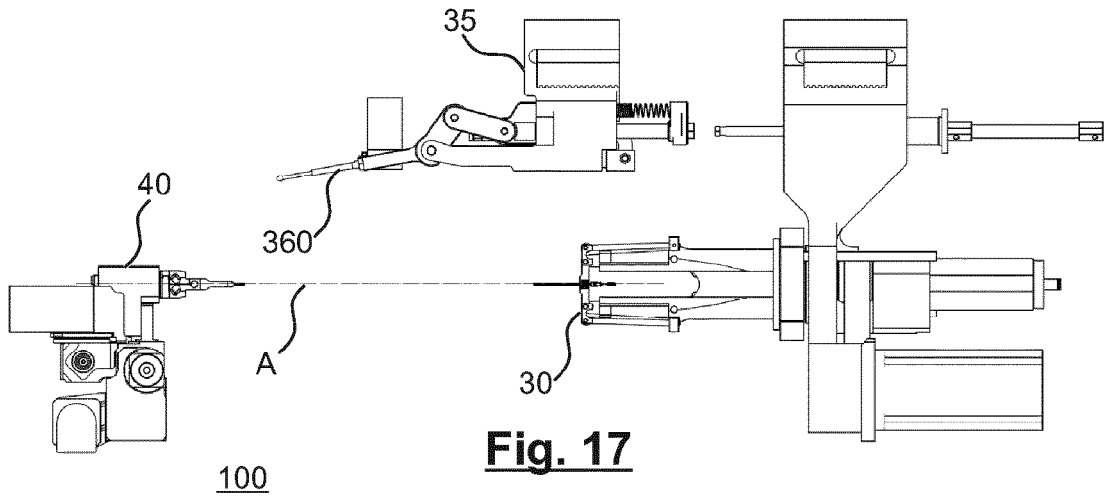
**Fig. 14**

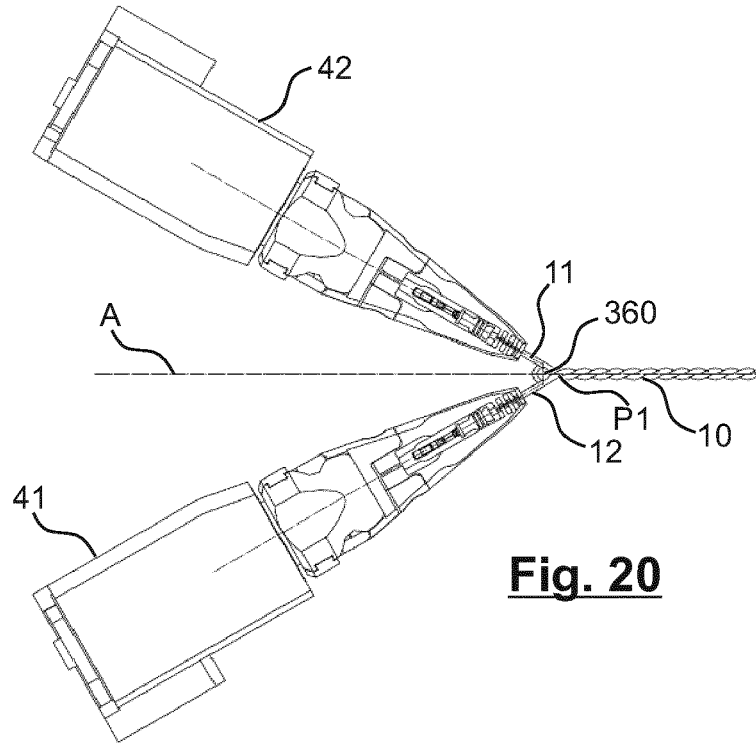


**Fig. 15**

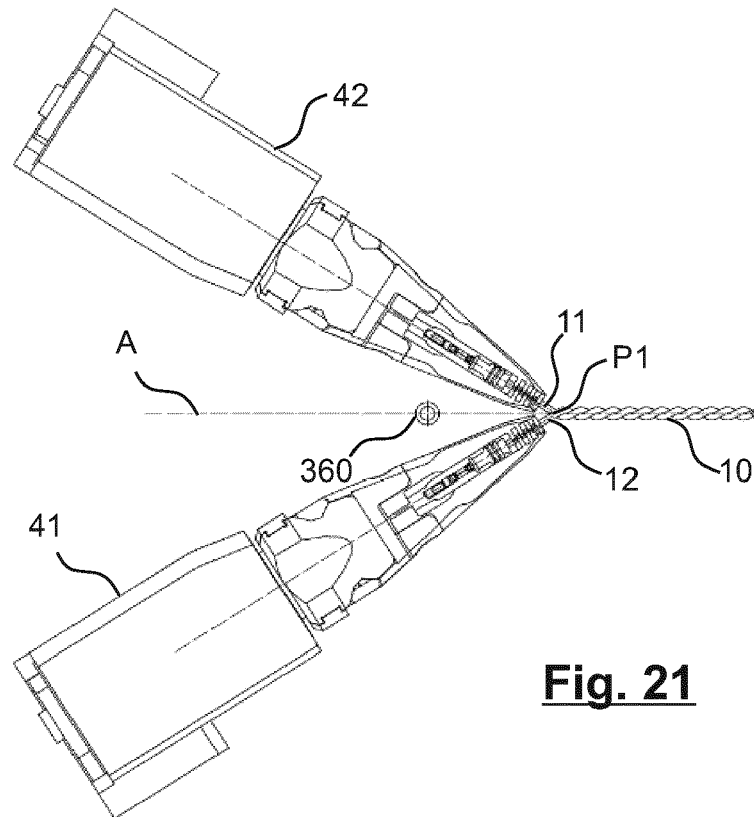


**Fig. 16**

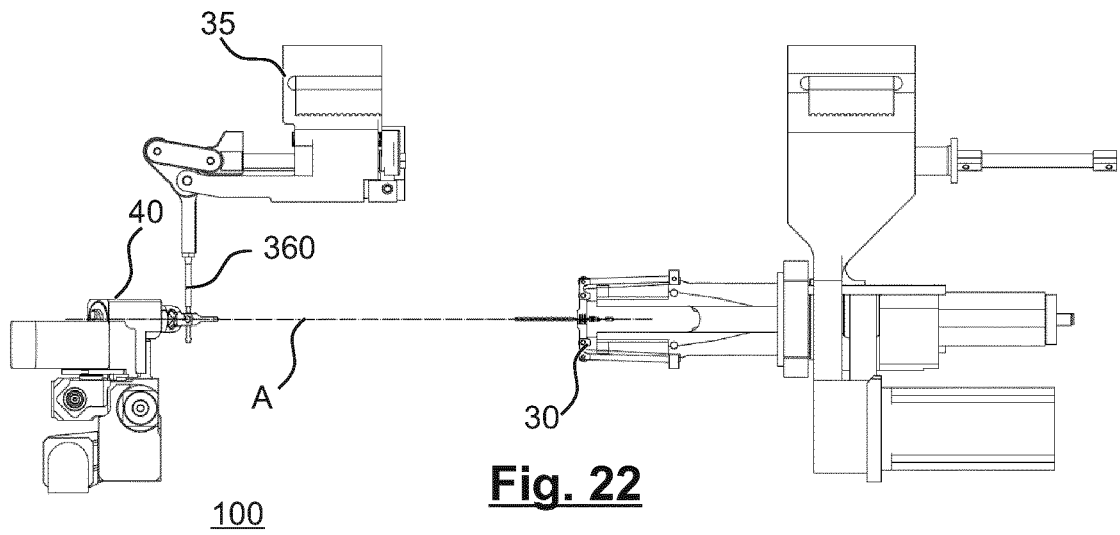




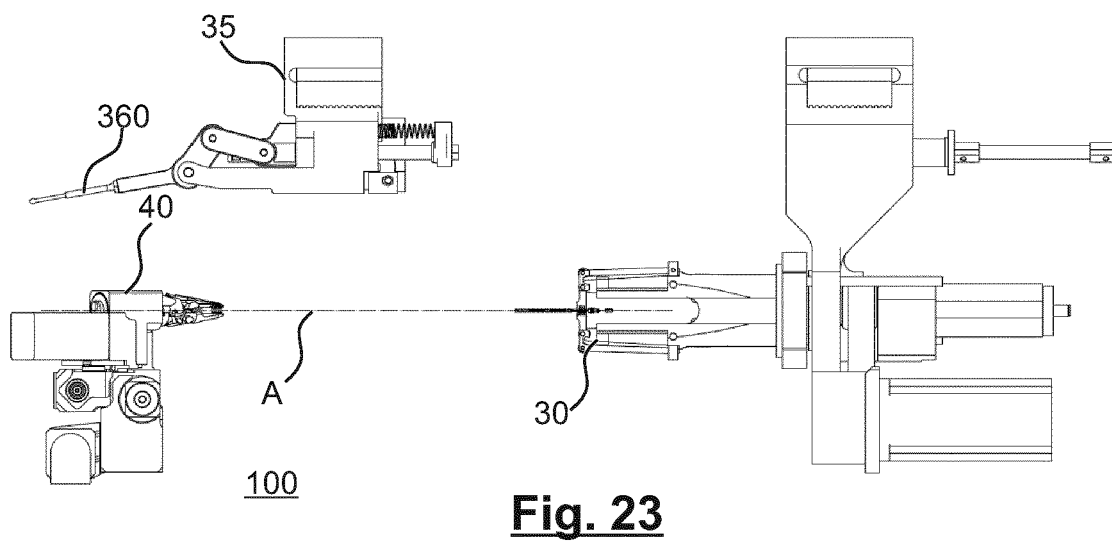
**Fig. 20**



**Fig. 21**



**Fig. 22**



**Fig. 23**



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 20 6482

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)
A, D	DE 10 2017 109791 A1 (DRAEXLMAIER LISA GMBH [DE]) 8. November 2018 (2018-11-08) * Absatz [0001] * * Seite 1; Abbildung 1 * -----	1-6	INV. H01B13/02
A	DE 196 31 770 A1 (GLUTH SYSTEMTECHNIK GMBH [DE]; DRAEXLMAIER LISA GMBH [DE]) 12. Februar 1998 (1998-02-12) * Abbildungen 5-7 *	1-6	
A	DE 10 2016 109152 B3 (LISA DRÄXLMAIER GMBH [DE]) 7. September 2017 (2017-09-07) * Abbildungen 4, 5 *	1-6	
A	WO 2012/015057 A2 (YAZAKI CORP [JP]; SUZUKI YASUHIRO; FUJITA HIROKAZU; YAMADA TAKAHIRO) 2. Februar 2012 (2012-02-02) * Abbildung 3 * -----	1-6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01B B21F D07B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlussdatum der Recherche <b>22. März 2022</b>	Prüfer <b>Bossi, Paolo</b>
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 Patentdokument, 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	

1  
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 21 20 6482

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.

22-03-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>DE 102017109791 A1</b>	<b>08-11-2018</b>	<b>CN 208922792 U</b> <b>DE 102017109791 A1</b>	<b>31-05-2019</b> <b>08-11-2018</b>
<b>DE 19631770 A1</b>	<b>12-02-1998</b>	<b>DE 19631770 A1</b> <b>EP 0917746 A1</b> <b>ES 2154468 T3</b> <b>US 6167919 B1</b> <b>WO 9806155 A1</b>	<b>12-02-1998</b> <b>26-05-1999</b> <b>01-04-2001</b> <b>02-01-2001</b> <b>12-02-1998</b>
<b>DE 102016109152 B3</b>	<b>07-09-2017</b>	<b>CN 107403667 A</b> <b>DE 102016109152 B3</b> <b>EP 3246463 A1</b>	<b>28-11-2017</b> <b>07-09-2017</b> <b>22-11-2017</b>
<b>WO 2012015057 A2</b>	<b>02-02-2012</b>	<b>CN 103038836 A</b> <b>EP 2599093 A2</b> <b>JP 5619505 B2</b> <b>JP 2012028197 A</b> <b>WO 2012015057 A2</b>	<b>10-04-2013</b> <b>05-06-2013</b> <b>05-11-2014</b> <b>09-02-2012</b> <b>02-02-2012</b>

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**

- EP 1032095 A2 [0003]
- EP 0917746 A1 [0004] [0006]
- DE 102017109791 A1 [0005]