

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

711 725 A2

(51) Int. Cl.: G02B 6/54 (2006.01)
B65H 51/10 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01603/15

(71) Anmelder:
Zeitler AG, Sonnhalde 7
6206 Neuenkirch (CH)

(22) Anmeldedatum: 04.11.2015

(72) Erfinder:
Markus Zeitler, 6206 Neuenkirch (CH)

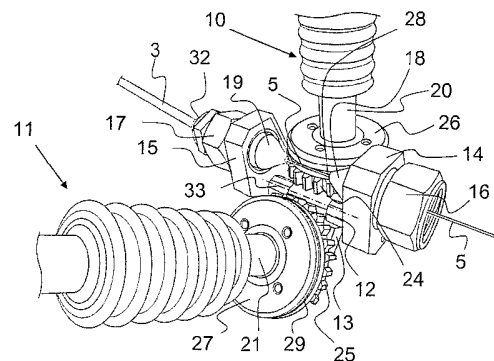
(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.05.2017

(74) Vertreter:
Felber & Partner AG, Dufourstrasse 116
8008 Zürich (CH)

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Einlegen eines Glasfaserkabels in ein Lüftungsröhrchen innerhalb eines bestehenden Kupferkabelstrangs.

(57) Nach dem Verfahren wird ein Draht (5) oder eine steife Faser von einem Ende des Kupferkabelstrangs her in das Lüftungsröhrchen (3) eingeschoben, bis der Draht (5) oder die Faser auf der anderen Seite des Kupferkabelstrangs aus diesem austritt. Dann wird das ausgetretene Ende mit dem Ende des einzubringenden Glasfaserkabels zugkraftschlüssig verbunden. Schliesslich wird das Glasfaserkabel vom zuvor eingeschobenen Draht (5) oder der eingeschobenen Faser durch Zurückziehen in das Lüftungsröhrchen (3) gezogen, bis die Verbindungsstelle am einen Ende des Kupferkabelstrangs aus diesem austritt. Die Vorrichtung besteht aus zueinander schwenkbaren Schenkeln (10, 11), die als Wellen (20, 21) bestehen, mit je einem mitdrehenden Zahnrad (24, 25) und Stahlrad (26, 27) mit Nut (28, 29) in seiner Umlauffläche. Diese Wellen (20, 21) sind in je einem Schwenkkörper (12, 13) drehbar gelagert, und diese beiden Schwenkkörper sind um eine Schwenkachse zueinander schwenkbar miteinander verbunden. Bei zugeschwenkten Schenkeln (10, 11) laufen die Stahlräder (26, 27) mit ihren Nuten (28, 29) aufeinander ab und die Zahnräder (24, 25) greifen ineinander. Mindestens eines der Zahnräder (24, 25) ist motorisch antreibbar. Im zusammengepreschten Zustand der Schenkel (10, 11) wird der Draht (5) oder die Faser tangential anliegend an die Nutenböden der beiden Stahlräder (26, 27) ausgerichtet. Auf beiden Seiten der Räder (26, 27) ist hierzu je eine Düse (18, 19) zur Führung des

Drahtes (5) oder der Faser vorhanden, die an den Schwenkkörpern (12, 13) angebaut sind.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Einlegen eines Glasfaserkabels in die Lüftungsröhrchen innerhalb eines bestehenden Kupferkabelstrangs.

[0002] Kupferkabelnetze dienen seit vielen Jahrzehnten der Stromversorgung einerseits und andererseits der Kommunikation. Sie sind in vielen Ländern sehr umfangreich ausgebaut und erreichen jeden Haushalt. Glasfaserkabel sind für längere Strecken unentbehrlich, weil sie viel kleinere Dämpfungen aufweisen als Kupferkabel. Auch die Übertragungskapazität übersteigt diejenige von Kupferkabeln bei Weitem. Daher steigt die Anzahl verlegter Glasfaserkabel in modernen Kommunikationsnetzen ständig. Der Ausbau des Glasfaserkabel-Netzes ist ein vorrangiges Projekt aller Telekommunikationsanbieter. Die maximale Bitrate in den Backbone-Netzen liegt derzeit bei 100 GBit/s je Kanal. Den einzelnen Nutzer erreicht im Downlink typischerweise eine Bandbreite von bis zu 100 MBit/s. Nicht nur die Deutsche Telekom AG verfügt über Glasfasernetze im Backbone-Bereich. Auch die Kabelnetz-Betreiber sowie die grossen Energieversorger verwalten entsprechende Netze. Glasfasern verfügen über maximal 48 Kanäle. Werden diese in ihrer Gesamtheit genutzt, können mit dem neuen Verfahren bis zu 24,6 TBit/s (24.600.000.000.000 Bit/s) übertragen werden. Damit lässt sich eine Sammlung von 3696 CDs gleichzeitig über eine Glasfaser übertragen, die dünner ist als ein Menschenhaar.

[0003] Die Verlegung von unterirdisch geführten Glasfaserkabeln ist naturgemäss äusserst aufwändig, wenn hierzu neue Gräben geöffnet werden müssen, um die Kabel zu verlegen. Besonders in dicht besiedelten Gebieten müssen dazu oftmals Verkehrsströme umgeleitet werden, wenn Strassen aufgerissen werden müssen, oder es werden Rohrrahmen eingesetzt, um Leitungsrohre zu verlegen, ohne hierzu Gräben aufreissen zu müssen, um sie unterirdisch verlegen zu können. So oder so aber ist der Ausbau enorm zeitaufwändig und kostenintensiv.

[0004] Die Deutsche Telekom AG unterhält ein umfangreiches Kupferkabel-Netz, wobei die Kupferkabel-Stränge als Besonderheit neben einer Anzahl Kupferkabel einige dazwischen verlaufende Lüftungsröhrchen einschliessen. Es handelt sich um Kunststoffröhrchen mit einem Aussendurchmesser von 4 mm und einem Innendurchmesser von 2.5 mm. Die Glasfaserkabel weisen einen Aussendurchmesser ihres Schutzmantels von 2 mm auf. Daher kam die Idee auf, die Glasfaserkabel in diese Kunststoffröhrchen einzubringen, um damit das Glasfaserkabelnetz entlang bzw. in den bestehenden Kupferkabel-Strängen ausserordentlich rasch und enorm kostengünstig zu erweitern. Die Übertragungsleistung der bereits vorhandenen Netze könnte unter Einsatz der neusten Glasfaser-Technologie vervielfacht werden. Lediglich ein Austausch der Technik in den Endstellen ist erforderlich. Und das Aufreissen von sonst meist unerlässlichen Verlegegräben könnte unterbleiben und es leuchtet sofort ein, dass damit enorme Investitionskosten und vor allem auch sehr viel Zeit eingespart werden könnte.

[0005] Es wurden zahlreiche Versuche unternommen, die Glasfaserkabel in diese Lüftungsröhrchen einzuschieben, doch erfolglos. Nach einigen Metern bleiben sie stecken und grössere Distanzen können nicht überwunden werden. Das Einschleiben wird deutlich erschwert durch die Tatsache, dass diese Lüftungsröhrchen alle ca. 15 mm ein radiales kleines Loch aufweisen, das mittels Einstechen erzeugt wurde und einen Luftaustausch zwischen dem Innern des Kupferkabelstranges und dem Innern der Kunststoff-Röhrchen erlauben soll.

Andere Kupferkabelstränge kommen allerdings ohne derartige Lüftungsröhrchen aus und funktionieren trotzdem anstandslos.

[0006] Durch das Einstechen von Löchern in diese Lüftungsröhrchen, wenn immer solche Lüftungsröhrchen verlegt wurden, wurde die innere Umfangsfläche des Kunststoff-Röhrchens rund um das Loch leicht nach innen gebogen und um die Einstiche herum entstanden brauenartige Erhöhungen, die in das Innere ragen. Diese Erhöhungen erweisen sich als grosse Bremse beim Einschleiben eines Glasfaserkabels, indem diese zusätzliche Reibungskräfte erzeugen.

[0007] Könnte man je ein Glasfaserkabel in diese Lüftungsröhrchen einziehen, so wäre damit enorm viel gewonnen, erstens an Einsparung von sehr hohen Investitionskosten und zweitens an Zeit, und der Ausbau des Glasfaser-Kabelnetzes ginge ungeahnt rasch vonstatten.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, mittels derer ein Glasfaserkabel in die Lüftungsröhrchen innerhalb eines Kupferkabelstranges eingelegt werden kann.

[0009] Diese Aufgabe wird gelöst von einem Verfahren zum Einlegen eines Glasfaserkabels in ein Lüftungsröhrchen innerhalb eines bestehenden Kupferkabelstrangs, welches neben den Kupferkabeln im Innern des Kupferkabelstrangs verläuft, dadurch gekennzeichnet, dass

- a) ein Draht oder eine steife Faser von einem Ende des Kupferkabelstrangs her in das Lüftungsröhrchen eingeschoben wird, bis der Draht oder die Faser auf der anderen Seite des Kupferkabelstrangs aus diesem austritt;
- b) eines der herausragenden Enden des eingeschobenen Drahtes oder der Faser mit dem Ende des einzubringenden Glasfaserkabels zugkraftschlüssig verbunden wird,
- c) das Glasfaserkabel vom zuvor eingeschobenen Draht oder der eingeschobenen Faser durch Ziehen von einer Seite her in das Lüftungsröhrchen geschleppt wird, bis die Verbindungsstelle am anderen Ende des Kupferkabelstrangs aus diesem austritt.

[0010] Die Aufgabe wird des Weiteren gelöst von einer Vorrichtung zum Einlegen eines Glasfaserkabels in ein Lüftungsröhrchen nach diesem Verfahren, die sich dadurch auszeichnet, dass sie zwei zueinander gerichtete Antriebsflächen, in Form von aufeinander ablaufenden Stahlrädern, Gummirädern oder Förderbändern aufweisen, zwischen denen der Stahl-draht oder die Faser verlaufen und von den Antriebsflächen antreibbar ist, wobei diese Antriebsflächen motorisch antreib-bar sind, und dass tangential zu den beiden Stahlrädern ausgerichtet oder in Längsrichtung der Förderbänder aussen auf die Mitte zwischen den beiden Förderbändern ausgerichtet auf beiden Seiten der Förderbänder je eine Düse zur Führung eines Drahtes oder einer Faser angeordnet ist, und eine der Düsen am äusseren Ende eine Muffe zum Einspannen des Lüftungsröhrchens eines Kupferkabelrohr-Stranges aufweist.

[0011] Anhand der Zeichnungen wird eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens dargestellt und im Folgenden beschrieben. Das damit durchgeführte Verfahren wird erklärt und erläutert.

Es zeigt:

[0012]

- Fig. 1 Einen Kupferkabelstrang mit einer Vielzahl von Kupferdrähten und einigen Lüftungsröhrchen, davon eines verlängert dargestellt, sowie darunter ein Glasfaserkabel;
- Fig. 2: die Verbindung eines Glasfaserkabels mit einem Federstahldraht mittels einer Messing-Klemmhülse- bzw. -Presshülse;
- Fig. 3: zeigt den Federstahldraht vergrössert dargestellt, mit einem aufgedrückten Profil an seiner Spitze;
- Fig. 4: die Vorrichtung in aufgeschwenkter Lage;
- Fig. 5: die Vorrichtung von der anderen Seite im aufgeschwenkten Zustand gesehen, mit einem durch die Führung eingeschobenen Federstahldraht;
- Fig. 6: die Lage des Federstahldrahtes an der aufgeschwenkten Vorrichtung in vergrösserter Darstellung;
- Fig. 7: die Lage des Federstahldrahtes bei zugeschwenkter Vorrichtung in vergrösserter Darstellung, mit austreten-dem Federstahldraht;
- Fig. 8: die Vorrichtung als Ganzes in zusammengeschwenktem Zustand, bereit zum Antreiben des zugeführten Fe-derstahldrahtes;
- Fig. 9: eine Vorrichtung mit Förderbändern zum Antreiben des zugeführten Federstahldrahtes.

[0013] Das zu lösende Grundproblem wird zunächst anhand von Fig. 1 erläutert. Man sieht hier einen Kupferkabelstrang 1 im Querschnitt dargestellt. Er enthält eine Vielzahl von Kupferlitzen 2, die je mit einem Kunststoff-Mantel zur Isolation der Kupferlitzen eingefasst sind. Zwischen diesen Kupferkabeln sind eine Anzahl von Lüftungsröhrchen 3 eingelegt. Diese messen im Aussendurchmesser 4 mm und innen 2.5 mm. Alle ca. 15 mm ist ein Einstichloch 4 in diese Lüftungsröhrchen 3 eingebracht, um innerhalb des Kupferkabelstranges 1 einen Luftaustausch zwischen seinem Innern und dem Innern der Lüftungsröhrchen 3 zu erzielen. Für die Funktion des Kupferrohr-Stranges 1 und seine Lebensdauer erweisen sich aber diese Lüftungsröhrchen 3 nicht als entscheidend und so gibt es auch viele Kupferkabel-Stränge 1, welche über keine solchen Lüftungsröhrchen 3 verfügen. Aber zum Beispiel in Deutschland sind derartige Kupferkabel-Stränge 1 mit Lüf-tungsröhrchen 3 sehr verbreitet, sogar Standard. Daher kam die Idee auf, diese Lüftungsröhrchen 3 als Leitungsrohre für einzubringende Glasfaserkabel 6 zu nutzen. Es wäre eine absolut bestechende und elegante Lösung, könnte man diese Lüftungsröhrchen 3 zu diesem Zweck nutzen. Die Implikationen wären immens, wenn man an die Kosten- und Zeiteinspa-rung denkt, im Gegensatz zum Öffnen von Strassengräben und dem unterirdischen Verlegen von Glasfaserkabeln.

[0014] Zahlreiche Versuche wurden unternommen, Glasfaserkabel von ca. 2 mm Durchmesser in solchen Lüftungsröhr-chen 3 von 2.5 mm Innendurchmesser zu schieben, aber es erwies sich leider als nicht machbar. Besonders die Einstich-löcher 4, welche nach innen ragende Brauen erzeugten, erweisen sich als Bremsen und zusätzlich zu überwindende Hin-dernisse, sodass das Einbringen eines Glasfaserkabels 6 nur über kurze, nicht sinnvoll nutzbare Distanzen gelang.

[0015] Ausgehend von dieser Situation hilft die vorliegende Erfindung ab, indem ein Durchbruch erzielt wurde und eine neue Methode zum Einziehen von Glasfaserkabeln 6 in diese Lüftungsröhrchen 3 erfolgreich entwickelt wurde, die jetzt einsetzbar ist. Sie gestattet das Einbringen der Glasfaserkabel 6 über eine Distanz von bisher erreichten 150 Metern und wohl noch weit mehr. Allein diese Distanz ist für einen Grossteil der Anwendungen bereits hinreichend. Wenn der zunächst einzuschiebende Draht oder die steife Faser nach der Vorrichtung zum Antreiben durch ein Bad mit einem Silikon-Gleitmittel geschoben wird, so lässt sich der Draht bzw. die Faser um die 2- bis 3-fache Distanz einschieben. In der Praxis wurde ein Federstahldraht bisher um vier 90° Grad-Winkel einschliesslich er 180° Wendung geschoben, und es wurde eine Einschiebelänge von 120 Metern erreicht. Die weiteren praktischen Anwendungen werden aufzeigen, wo die oberen Grenzen der Reichweiten für das Einlegen von Glasfaserkabeln nach diesem grundsätzlichen Verfahren liegen.

[0016] Das Verfahren betrifft also das Einlegen eines Glasfaserkabels 4 in ein Lüftungsröhrchen 3 innerhalb eines bestehenden Kupferkabelstrangs 1, welches neben den Kupferkabeln 2 verläuft. Das Verfahren ist durch folgende Schritte definiert: Zunächst wird ein Draht 5 oder eine steife Faser von einem Ende des Kupferkabelstrangs 1 her in das Lüftungsröhrchen 3 eingeschoben, bis der Draht 5 oder die Faser auf der anderen Seite des Kabelstrangs 1 aus diesem austritt. Als Nächstes wird ein aus dem Kupferkabelstrang herausragendes Ende mit dem Ende des einzubringenden Glasfaserkabels 6 zugkraftschlüssig verbunden.

Schliesslich wird das Glasfaserkabel 6 vom zuvor eingeschobenen Draht 5 oder der eingeschobenen Faser durch Ziehen in das Lüftungsröhrchen 3 gezogen und an diesem Draht 5 oder an dieser Faser bis zur nächsten Verbindungsstelle am einen Ende des Kupferkabelstrangs 1 geschleppt, bis das Glasfaserkabel 6 dort aus dem Kupferkabelstrang 1 austritt. Das Ziehen kann hierbei eine Zurückziehen sein, oder eine Ziehen vom jenseitigen Ende des Kupferkabelstrangs her, wo der Draht 5 bzw. die Faser austrat.

[0017] Im Besonderen eignet sich als Draht 5 ein Federstahl-Draht von kleinerem Durchmesser als der Innendurchmesser des Lüftungsröhrchens 3, also zum Beispiel von ca. 0.5 bis 1 mm Stärke. Dieser wird von einem Ende des Kupferkabelstrangs 1 her in das Lüftungsröhrchen 3 eingeschoben, bis dieser Federstahl-Draht auf der anderen Seite des Kupferkabelstrangs 1 aus diesem austritt. Hernach wird das ausgetretene Ende mit dem Ende der einzubringenden Glasfaserkabels 6 zugkraftschlüssig verbunden. Selbstverständlich kann, wenn das Kabel 5 oder eine Faser einmal in einem Lüftungsröhrchen eingeschoben ist und auf beiden Seite aus demselben herausragt, das Glasfaserkabel 6 in der einen oder anderen Richtung durch das Lüftungsröhrchen 3 gezogen werden.

[0018] Hierzu kann zum Beispiel eine Metallhülse 7 als Presshülse über die vom Schutzmantel in ihrem Endbereich befreite Glasfaser geschoben werden, um einige Millimeter, während von der anderen Seite her der aus dem Kupferkabelstrang 1 austretende Federstahldraht 5 in die Hülse 7 hineingeschoben wird. Das ist in Fig. 2 dargestellt. Die Metallhülse 7, vorzugsweise eine Messinghülse 7, wird hernach mechanisch von Press-Stempeln 8, 9 verpresst und verklemmt damit die Glasfaser 6 und das Federstahl-Drahtende 5 in ihrem Innern. Das Verklemmen erfolgt nicht nur in einer Richtung, sondern in zwei um 90° um die Kabelachse verdrehten Richtungen oder in noch mehr Richtungen, sodass die Metallhülse 7, vorzugsweise Messinghülse, von vier oder mehr Seiten verpresst wird und sich im Innern allseitig um die Glasfaser 6 und um den Federstahldraht 5 schliesst. Das Messing oder Metall wird dabei richtiggehend um diese beiden Elemente geknetet und mit ihnen verpresst. Die dadurch entstandene Verbindung ist hinreichend zugkraftschlüssig.

Durch die Verbindung entsteht nirgends ein Durchmesser, der grösser ist als jener der Glasfaser mit Schutzmantel, nämlich 2 mm.

[0019] Ist diese Verbindung einmal erstellt und ihre Zugkraft überprüft worden, so kann der Federstahldraht 5 rückwärts durch das Lüftungsröhrchen 3 zurückgezogen werden und schleppt dabei das Glasfaserkabel 6 nach, bis dieses am anderen Ende des Kupferkabelstrangs 1 aus demselben austritt. In gleicher Weise kann das Glasfaserkabel auch am hinteren Ende des Drahtes, dort wo er geschoben wurde, nach Abschneiden befestigt werden und hernach in Vorwärtsrichtung vom Draht geschleppt werden, das heisst in gleicher Richtung wie der Draht zuvor eingeschoben wurde.

[0020] Die Fig. 3 zeigt einen Federstahldraht 5 zum Einschieben in das Lüftungsröhrchen 3. Es erweist sich als vorteilhaft, wenn dieser Federstahldraht 5 an seiner Spitze mit einem Pfropfen 38 von zum Beispiel ca. 1 mm Durchmesser mit vorne abgerundeter Spitze aufgesetzt ist. Dieser Pfropfen 38 ist vorteilhaft ein Messing-Kügelchen, oder ein wie gezeigt zum Beispiel Ei-förmiger Körper aus Messing. In diesen wird eine 0.7 mm Sack-Bohrung eingebracht, zum Einschieben eines Federstahldrahtes 5 von dieser Stärke. Dann kann der Pfropfen über die Drahtspitze gestülpt und mit ihm verpresst werden. Mit einem solchen Pfropfen 38 ausgerüstet, kann die Drahtspitze beim Einschieben nirgends einhaken, sondern wird an den nach innen ragenden Brauen im Lüftungsröhrchen abgelenkt.

[0021] Die Fig. 4 zeigt eine Vorrichtung, um einerseits zunächst die Schiebearbeit zum Einschieben des Drahtes 5 und andererseits die Zugarbeit zum Ziehen des Drahtes 5 und des Schleppens des angehängten Glasfaserkabels 6 zu verrichten. Es handelt sich um ein Gerät mit zwei Schenkeln 10, 11, die gegeneinander über zwei Schwenkkörper 12, 13 um eine gemeinsame Achse 33 verschwenkbar gelagert sind. Die Schenkel 10, 11 sind von je einer Welle 20, 21, die um ihre Achsen drehbar im entsprechenden Schwenkkörper 10, 11 gelagert ist. Am Schwenkkörper 12 ist auf beiden Seiten eine Halterung 14, 15 für Schraubeinsätze 16, 17 angebaut. Diese Schraubeinsätze 16, 17 enthalten Düsen, die hier nicht sichtbar sind. Im gezeigten Bild erkennt man, dass die Wellen 20, 21 der beiden Schenkel 10, 11 in den beiden Halterungen 12, 13 drehbar gelagert sind und sie durchqueren. Am hier sichtbaren Ende weisen sie je einen Sechskant 22, 23 auf. Diese Sechskante 22, 23 dienen zum Antrieb mittels eines Elektro-Schraubers, wie das noch klar wird. Hinter den Halterungen 12, 13 erstrecken sich die Wellen 20, 21 weiter. Auf ihnen sitzt zunächst je ein Zahnrad 24, 25 und hinter diesem erkennt man auf jeder Welle 12, 13 ein Rad 26, 27, vorzugsweise aus gehärtetem Stahl gefertigt. Diese beiden Stahlräder 26, 27 weisen in ihrer Umfangsfläche je eine Nut 28, 29 auf und sie sind drehfest mit den Wellen 20, 21 verbunden, drehen also stets mit den Wellen 20, 21 mit. Das eine Stahlrad 26 dieser beiden Stahlräder 26, 27 ist schwimmend auf der Welle 20 gelagert, das heisst es kann sich ein Stückweit in axialer Richtung auf der Welle 20 hin und her verschieben. Der Verschiebeweg ist gering und misst etwa die Breite der in der Umfangsfläche eingearbeiteten Nut 26. Die Bedeutung der schwimmenden Lagerung wird später noch klar. Am hinteren Ende der Wellen 20, 21 bzw. der von diesen Wellen gebildeten Schenkel 10, 11 erkennt man je einen aussen gewellten Drehkörper. Das sind Drehgriffe 30, 31, die um die Längsachse der Wellen 20, 21 drehbar gelagert sind und an denen die Vorrichtung ergriffen und die Schenkel 10, 11 geöffnet und geschlossen werden können.

[0022] Die Fig. 5 zeigt die Vorrichtung von der anderen Seite im aufgeschwenkten Zustand gesehen, mit einem durch die Führung eingeschobenen Federstahldraht 5. Man erkennt die beiden Schwenkkörper 12 und 13 und die beiden als Schenkel von diesen Schwenkkörpern 12, 13 wegführenden Wellen 20, 21 mit den Stahlrädern 26, 27 und den Zahnrädern 24, 25 auf denselben. In den Halterungen 14, 15 sitzt je ein Schraubeinsatz 16, 17, welcher je eine Düse 18, 19 trägt. Diese Düsen 18, 19 sind hier Kunststoffteile, die je einen Kegel formen, wobei diese beiden Kegel mit ihren Spitzen aufeinander zu gerichtet in den Schraubeinsätzen 16, 17 eingesetzt sind. In der hier gezeigten Abbildung ist ein Federstahldraht 5 von ca. 1 mm Stärke durch die Düsen 18, 19 und Schraubeinsätze geführt, von rechts nach links. Nach Einführen in die Düse 18 im Schraubeinsatz 16 tritt er aus der Kegelspitze der Düse 18 aus, führt dann als Tangente am Nutboden durch die Nut am Stahlrad 26 und hernach in die Düse 19 im Schraubeinsatz 17 hinein und auf der anderen Seite ist er in ein Lüftungsröhrchen 3 eines Kupferkabelstranges 1 hineingeführt. Damit ist der Federstahldraht 5 fertig in die Vorrichtung eingefädelt. Als Nächstes werden die beiden Schenkel 10, 11 um ihre gemeinsame Schwenkachse 33 zugeschwenkt. Dabei wird der Federstahldraht 5 zwischen die beiden Nuten 28, 29 der dann aufeinander abrollenden Stahlräder 26, 27 eingelegt und von diesen Nuten 28, 29 allseitig kräftig umschlossen. Die Nuten 28, 29 sind hierzu im Querschnitt halbkreisförmig geformt und so dimensioniert, dass sie den Federstahldraht 5 seitlich etwas einklemmen. Ausserdem sind sie geringfügig weniger tief als ein halber Durchmesser des Drahtes 5.

[0023] Die Fig. 6 zeigt die Lage des Federstahldrahtes 5 an der zusammengeschwenkten Vorrichtung in vergrößerter Darstellung. Der Federstahldraht 5 ist durch die beiden Düsen 18, 19 geführt und verläuft durch die Nut 28 am einen 26 der beiden Stahlräder 26, 27, während das andere Stahlrad 27 noch von diesem Stahlrad 26 weggeschwenkt ist und die Zahnräder 24, 25 noch nicht ineinander greifen.

[0024] Die Fig. 7 zeigt die Lage des Federstahldrahtes 5 an der zusammengeschwenkten Vorrichtung in vergrößerter Darstellung. Die beiden Stahlräder 26, 27 rollen hier aufeinander ab, oder mindestens beinahe, denn sie klemmen mit ihren Nuten 28, 29 den durch sie verlaufenden Federstahldraht 5 ein. Die Böden der Nuten 28, 29 dienen als Druckflächen und je mehr die beiden Stahlräder 26, 27 gegeneinander hin gepresst werden, umso grösser ist die Presskraft der Nutenböden auf den durchlaufenden Federstahldraht 5. Dieser kann indessen nicht durch eine seitliche Deformation ausweichen, denn er passt satt in die Nuten 28, 29 hinein, ja sogar so, dass deren Seitenwände eine gewisse Anpresskraft auf ihn ausüben. Durch Zusammenpressen der Stahlräder 26, 27 kann der Federstahldraht 5 nun so stark eingeklemmt werden, dass eine gehörige Haftreibung erzeugt wird und die Stahlräder 26, 27 ihn kräftig in einer Richtung antreiben können. Es ist jetzt auch klar, welchen Vorteil die schwimmende Lagerung des einen Stahlrades 27 auf seiner Welle 21 bringt. Das schwimmend gelagerte und daher in axialer Richtung justierbare Stahlrad kann sich perfekt mit seiner Nut 28 auf den Federstahldraht 5 legen, welcher in der Nut 28 des starr mit der Welle 20 verbundenen gegenüberliegenden Stahlrades 26 verläuft. Die beiden Stahlräder 26, 27 werden von den in dieser Lage der Vorrichtung ineinandergreifenden Zahnräder 24, 25 angetrieben, indem das eine oder andere mittels eines Elektroschraubers angetrieben wird, der hierzu an den Sechskant 22, 23 einer Welle 20, 21 angeschlossen wird.

[0025] Die Fig. 8 zeigt die Lage des Federstahldrahtes 5 bei zugeschwenkter Vorrichtung, mit hier im Bild links eintretendem Federstahl 5 und rechts austretendem Federstahldraht 5. Auf der Seite der Vorrichtung, wo der Federstahldraht 5 austritt, ist der Schraubeinsatz 17 mit einer Aufnahmemuffe 32 ausgerüstet, wie das aus Fig. 4 ersichtlich ist, in welche das Lüftungsröhrchen 3 eingeschoben werden kann und darin fest mit dem Schraubeinsatz 17 verschraubt werden kann, sodass es zugkraftschlüssig in dieser Aufnahmemuffe 32 gehalten ist. In der Lage wie in Fig. 8 gezeigt wird eine Hand um die beiden Drehgriffe 30, 31 gelegt und diese werden in zusammengedrückter Lage gehalten. Alternativ kann ein Gummiring um die beiden Drehgriffe 30, 31 gespannt werden, welcher die gewünschte Presskraft aufbringt. Dann wird auf der gegenüberliegenden Seite ein Elektro-Schrauber an einem der Sechskante 22, 23 (in Fig. 4 ersichtlich) angesetzt und schon kann der Federstahldraht 5 zügig in das Lüftungsröhrchen 3 eingeschoben werden, über viele Dutzend Meter, wie praktische Tests zeigten.

[0026] Es versteht sich, dass diese Vorrichtung noch abwandelbar ist, um sie noch mehr zu automatisieren, sodass also das Schliessen und Zusammendrücken der Stahlräder 26, 27 nicht mehr händisch erfolgen muss. Aber das Grundprinzip ist zu befolgen. Ein Federstahldraht 5 oder ein ähnlicher Draht oder eine Faser mit ähnlichen Eigenschaften wie ein Federstahldraht muss möglichst allseitig umschlossen werden, um mit grosser Haftreibung in das Lüftungsröhrchen geschoben werden zu können, und der Draht muss – wie sich ein Federstahldraht hierzu eignet – eine grosse Biegesteifigkeit, Festigkeit und Steifigkeit aufweisen und hinreichend hart sein.

[0027] Als Alternative zu einem Federstahldraht 5 kommt eine Kohlenstoff-Faser oder eine steife Kunststoff- oder Glasfaser in Frage. Das sind industriell hergestellte Fasern aus kohlenstoffhaltigen Ausgangsmaterialien, die durch an den Rohstoff angepasste chemische Reaktionen in graphitartig angeordneten Kohlenstoff umgewandelt werden. Man unterscheidet isotrope und anisotrope Typen: Isotrope Fasern besitzen nur geringe Festigkeiten und geringere technische Bedeutung, sodass also nur anisotrope Fasern in Frage kommen. Sie zeigen hohe Festigkeiten und Steifigkeiten bei gleichzeitig geringer Bruchdehnung in axialer Richtung. Die wichtigste Eigenschaft von Kohlenstofffasern als Versteifungskomponente für den Leichtbau ist der E-Modul. Die E-Modulwerte der besten Fasern liegen nahe bei dem theoretischen E-Modul von Graphit in a-Richtung. Mit ihnen kann also ein Glasfaserkabel besonders zugkräftig geschleppt werden, selbst wenn es weit dünner ist als ein Federstahldraht von 1 mm Stärke. Eine Kohlenstoff-Faser hat einen Durchmesser von etwa 5–9 Mikrometer. Es können somit ca. 200 bis 400 Filamente zu einem Multifilamentgarn (Roving) zusammengefasst werden, das aufgespult wird und somit in sehr grossen Längen erhältlich ist, als steife Faser mit ca. 1–2 mm Durchmesser.

[0028] Je nachdem, ob ein Federstahldraht oder eine Kohlenstoff-Faser oder eine andere Kunststoff- oder Fiberglas-Faser zum initialen Einschieben in die Lüftungsröhrchen eingesetzt wird, kann der Antrieb auch mittels eines Gummi-Rollenpaares erfolgen. Je grösser die Gummiräder sind, und umso härter die Gummimischung gewählt wird, umso grösser ist die erzielbare Haftkraft. Es können auch gegenläufig zueinander laufende Gummibänder zum Einsatz kommen, zwischen denen der Draht oder die Faser gefördert werden, wobei dann die Bänder von der Innenseite her über Anpress-Schlitten oder eine Anzahl Rollen laufen, um den Anpressdruck über die ganze Bandlänge zu erhalten. Hier ist die Haftreibung an einer bestimmten Stelle geringer, aber der Draht oder die Faser ist über eine grössere Länge mit dieser Haftkraft beaufschlagt.

[0029] Als Alternative zu zwei Stahlrollen, die aufeinander ablaufen, können auch zwei aneinander ablaufende Förderbänder 34, 35 eingesetzt werden, wie in Fig. 9 dargestellt. Diese bilden dann zwei zueinander gerichtete Antriebsflächen, zwischen denen der Stahldraht 5 oder die Faser verlaufen und von den Antriebsflächen antreibbar ist, wobei diese Antriebsflächen motorisch antreibbar sind. Der Federstahldraht oder die Faser laufen im gezeigten Bild von rechts nach links. In Längsrichtung der Förderbänder 34, 35 ist aussen auf die Mitte zwischen die beiden Förderbänder 34, 35 ausgerichtet auf beiden Seiten der Förderbänder 34, 35 je eine Düse 18, 19 zur Führung des Drahtes 5 oder einer Faser angeordnet. Die Düse 19 am äusseren Ende ist mit einer Muffe 32 bestückt, zum Einspannen des Lüftungsröhrchens 3 eines Kupferkabelrohr-Stranges. Auf der Innenseite der Förderbänder 34, 35 können diese mit einer Anzahl Anpressrollen 36 beaufschlagt sein, oder über einen Gleitkörper 37 gezogen werden, um den Anpressdruck auf den Federstahldraht 5 oder die zu fördernde Faser zu erhöhen.

[0030] Um beim Einziehen des Glasfaserkabels seine Gleitreibung im Lüftungsröhrchen 3 zu reduzieren, wird das Glasfaserkabel 6 bzw. sein Schutzmantel vorteilhaft mit einem Gleitfilm aus einem geeigneten Gleitmittel, zum Beispiel einem Silikonöl, beschichtet. Hierzu kann das Glasfaserkabel 6 durch ein entsprechendes Ölbad und hernach optional durch eine Filzdichtung gezogen werden, sodass nur ein ganz dünner Gleitfilm auf dem Glasfaserkabel 6 zurückbleibt, welcher aber das Einziehen wesentlich erleichtert und zu noch längeren Einzugsdistanzen führt.

[0031] Die hier gezeigte Vorrichtung mit zwei Stahlrädern ist sehr kompakt und einfach zu bedienen und sie funktioniert mit Garantie, und Federstahldraht ist überall leicht erhältlich, ab Rollen mit grossen Längen, denn er muss ja nahtlos eingesetzt werden können.

Ziffernverzeichnis

[0032]

- 1 Kupferrohr-Strang
- 2 Kupferlitzen
- 3 Lüftungsröhrchen
- 4 Einstichlöcher
- 5 Draht, Federstahldraht
- 6 Glasfaserkabel
- 7 Messinghülse (Presshülse)
- 8 Stempel
- 9 Gegenstempel
- 10 Erster Schenkel
- 11 Zweiter Schenkel
- 12 Erster Schwenkkörper
- 13 Zweiter Schwenkkörper
- 14 Erste Halterung
- 15 Zweite Halterung
- 16 Erster Schraubeinsatz
- 17 Zweiter Schraubeinsatz
- 18 Erste Düse im Schraubeinsatz 16

- 19 Zweite Düse im Schraubeinsatz 17
- 20 Erste Welle
- 21 Zweite Welle
- 22 Erster Sechskant auf Welle 20
- 23 Zweiter Sechskant auf Welle 21
- 24 Erstes Zahnrad
- 25 Zweites Zahnrad
- 26 Erstes Stahlrad
- 27 Zweites Stahlrad
- 28 Nut im ersten Stahlrad
- 29 Nut im zweiten Stahlrad
- 30 Drehgriff an Welle 20
- 31 Drehgriff an Welle 21
- 32 Muffe für Lüftungsröhrchen
- 33 Schwenkachse der Schwenkkörper 12, 13
- 34 Förderband oben
- 35 Förderband unten
- 36 Anpressrollen im Förderbandinnern
- 37 Gleitkörper im Förderbandinnern
- 38 Pfropfen auf Federstahldraht

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einlegen eines Glasfaserkabels (6) in ein Lüftungsröhrchen (3) innerhalb eines bestehenden Kupferkabelstrangs (1), welches neben den Kupferkabeln im Innern des Kupferkabelstrangs (1) verläuft, dadurch gekennzeichnet, dass
 - a) ein Draht (5) oder eine steife Faser von einem Ende des Kupferkabelstrangs (1) her in das Lüftungsröhrchen (3) eingeschoben wird, bis der Draht (5) oder die Faser auf der anderen Seite des Kupferkabelstrangs (1) aus diesem austritt;
 - b) eines der herausragenden Enden des eingeschobenen Drahtes oder der Faser mit dem Ende des einzubringenden Glasfaserkabels (6) zugkraftschlüssig verbunden wird,
 - c) das Glasfaserkabel (6) vom zuvor eingeschobenen Draht (5) oder der eingeschobenen Faser durch Ziehen von einer Seite her in das Lüftungsröhrchen (3) geschleppt wird, bis die Verbindungsstelle am anderen Ende des Kupferkabelstrangs (1) aus diesem austritt.
2. Verfahren zum Einlegen eines Glasfaserkabels (6) in ein Lüftungsröhrchen (3) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass unter
 - a) ein Federstahl-Draht (5) von kleinerem Durchmesser als der Innendurchmesser des Lüftungsröhrchens (3), mit einem vorne abgerundeten Pfropfen (38) von einem Ende des Kupferkabelstrangs (1) her in das Lüftungsröhrchen (3) eingeschoben wird, bis der Federstahl-Draht (5) auf der anderen Seite des Kupferkabelstranges (1) aus diesem austritt, unter
 - b) dass das ausgetretene Ende mit dem Ende des einzubringenden Glasfaserkabels (6) zugkraftschlüssig verbunden wird, indem eine Metallhülse (7) um das vom Schutzmantel in ihrem Endbereich befreite Glasfaserkabel umschlossen wird und in das andere Ende der Metallhülse (7) das ausgetretene Ende des Federstahl-Drahtes (5) eingeschoben wird, und die Metallhülse (7) durch Verpressen den Federstahldraht (5) und das Glasfaserkabel (6) einklemmen, sodass aussen nirgends ein Durchmesser entsteht, der grösser ist als jener des Glasfaserkabels (6) mit seinem Schutzmantel, anschliessend Schritt c).

3. Verfahren zum Einlegen eines Glasfaserkabels (6) in ein Lüftungsröhrchen (3) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass unter
 - a) eine Kohlenstoff-Faser oder eine steife Kunststoff- oder Glasfiber-Faser von kleinerem Durchmesser als der Innendurchmesser des Lüftungsröhrchens (3) von einem Ende des Kupferkabelstrangs (1) her in das Lüftungsröhrchen (3) eingeschoben wird, bis die Kohlenstoff-Faser oder Kunststoff- oder Glasfiber-Faser auf der anderen Seite des Kupferkabelstranges (1) aus diesem austritt, unter
 - b) dass das ausgetretene Ende mit dem Ende des einzubringenden Glasfaserkabels (6) zugkraftschlüssig verbunden wird, indem eine Metallhülse (7) um das vom Schutzmantel in seine Endbereich befreite Glasfaserkabel (6) umschlossen wird und in das andere Ende der Metallhülse (7) das ausgetretene Ende der Kohlenstoff-Faser, Kunststoff- oder Glasfiber-Faser eingeschoben wird, und die Metallhülse (7) durch Verpressen die Kohlenstoff-Faser, Kunststoff- oder Glasfiber-Faser und das Glasfaserkabel (6) einklemmen, sodass aussen nirgends ein Durchmesser entsteht, der grösser ist als jener des Glasfaserkabels (6) mit Schutzmantel, anschliessend Schritt c).
4. Verfahren zum Einlegen eines Glasfaserkabels (6) in ein Lüftungsröhrchen (3) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass unter
 - a) der Draht (5) oder die Faser zum Einschieben in das Lüftungsröhrchen (3) zwischen zwei gegenläufig drehenden, aufeinander gerichteten Rädern (26, 27) mit je einer aus ihrer Umfangsfläche ausgenommenen Nut (28, 29) durchläuft, in welcher Nut (28, 29) der Draht (5) oder die Faser unter Anpressdruck von beiden Seiten durch die Räder (26, 27) von denselben antreibbar und damit schiebbar ist, und unter
 - c) der Draht (5) oder die Faser zum Zurückziehen mit dem angehängten Glasfaserkabel (6) zwischen mindestens zwei gegenläufig drehenden, aufeinander gerichteten Rädern (26, 26) mit je einer aus ihrer Umfangsfläche ausgenommenen Nut (28, 29) durchläuft, in welcher Nut (28, 29) der Draht (5) oder die Faser unter Anpressdruck von beiden Seiten durch die Räder (26, 27) von denselben antreibbar und damit ziehbar ist.
5. Verfahren zum Einlegen eines Glasfaserkabels (6) in ein Lüftungsröhrchen (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass unter
 - a) der Draht (5) oder die Faser zum Einschieben in das Lüftungsröhrchen (3) zwischen zwei gegenläufig laufenden, über Rollen aneinandergesetzten Förderbändern durchläuft und von denselben antreibbar und damit schiebbar ist, und unter
 - c) der Draht (5) oder die Faser zum Ziehen mit dem angehängten Glasfaserkabel (6) zwischen zwei gegenläufig laufenden, über Rollen aneinandergesetzten Förderbändern durchläuft und von denselben antreibbar und damit ziehbar ist.
6. Verfahren zum Einlegen eines Glasfaserkabels (6) in ein Lüftungsröhrchen (3) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass unter
 - a) auf den einzuschiebenden Federstahldraht (5) oder die einzuschiebende Kohlenstoff-Faser vor dem Einschieben das Lüftungsröhrchen (3) allseits ein Gleitfilm auf Silikonbasis aufgebracht wird, und dass unter
 - c) auf das einzuziehende Glasfaserkabel (6) vor dem Einziehen in das Lüftungsröhrchen (3) allseits ein Gleitfilm auf Silikonbasis aufgebracht wird.
7. Vorrichtung zum Einlegen eines Glasfaserkabels (6) in ein Lüftungsröhrchen (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass sie zwei zueinander gerichtete Antriebsflächen, in Form von aufeinander ablaufenden Stahlrädern, Gummirädern oder Förderbändern aufweisen, zwischen denen der Stahldraht (5) oder die Faser verlaufen und von den Antriebsflächen antreibbar ist, wobei diese Antriebsflächen motorisch antreibbar sind, und dass tangential zu den beiden Stahlrädern (26, 27) ausgerichtet oder in Längsrichtung der Förderbänder aussen auf die Mitte zwischen den beiden Förderbändern ausgerichtet auf beiden Seiten der Förderbänder je eine Düse (18, 19) zur Führung eines Drahtes (5) oder einer Faser angeordnet ist, und eine der Düsen (18, 19) am äusseren Ende eine Muffe (32) zum Einspannen des Lüftungsröhrchens (3) eines Kupferkabelrohr-Stranges (1) aufweist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7 zum Einlegen eines Glasfaserkabels (6) in ein Lüftungsröhrchen (3) nach einem der Verfahrensansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass sie zwei zueinander schwenkbare Schenkel (10, 11) aufweist, die als Wellen (20, 21) für je ein mit der Welle (20, 21) mitdrehendes Zahnrad (24, 25) und Stahlrad (26, 27) mit Nut (28, 29) in seiner Umlaufläche dienen, wobei die Welle (20, 21) in je einem Schwenkkörper (12, 13) drehbar gelagert ist und diese beiden Schwenkkörper (12, 13) um eine Schwenkachse (33) zueinander schwenkbar sind, sodass bei zugeschwenkten Schenkeln (10, 11) die Stahlräder (26, 27) mit ihren Nuten (28, 29) aufeinander ablaufen und die Zahnräder (24, 25) ineinandergreifen, und dass mindestens eines der Zahnräder (24, 25) motorisch antreibbar ist, und dass im zusammengeschwenkten Zustand der Schenkel (10, 11) tangential zu den beiden Stahlrädern (26, 27) ausgerichtet auf beiden Seiten der Räder (26, 27) je eine Düse (18, 19) zur Führung eines Drahtes (5) oder einer Faser aufweisen, die an den Schwenkkörpern (12, 13) angebaut ist.
9. Vorrichtung zum Einlegen eines Glasfaserkabels (6) in ein Lüftungsröhrchen (3) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Stahlräder Stahlräder (26, 27) sind, und dass eine Stahl-Stahlrad (27) schwimmend auf seiner Welle (21) gelagert ist, sodass es darauf in axialer Richtung um eine halbe Nutbreite verschiebbar ist, unter Mitdrehens mit seiner Welle (21), zur automatischen Zentrierung auf eine in der Nut (28) des gegenüberliegenden, fest mit seiner Welle (20) verbundenen Stahlrades (26, 27).

10. Vorrichtung zum Einlegen eines Glasfaserkabels (6) in ein Lüftungsröhrchen (3) nach einem der Ansprüche 8 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei zueinander schwenkbaren Schenkel (10, 11) an ihrem Endbereich frei um die Schenkelachsen gelagert laufende Handgriffe (30, 31) aufweisen.
11. Vorrichtung zum Einlegen eines Glasfaserkabels (6) in ein Lüftungsröhrchen (3) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die als Wellen (20, 21) wirkenden Schenkel (10, 11) an ihrem einen Ende einen Antriebszapfen in Form eines Sechskantes (22, 23) bilden, welcher mittels eines Elektro-Schraubers antreibbar ist.

Fig. 1

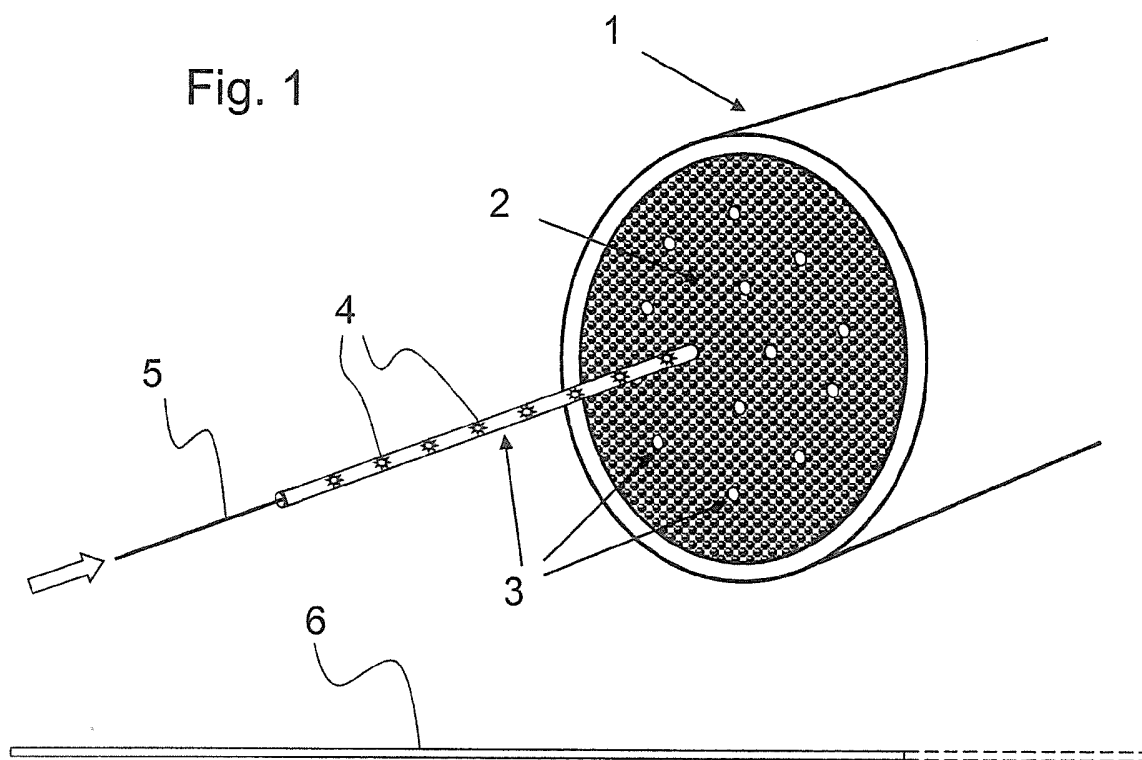


Fig. 2

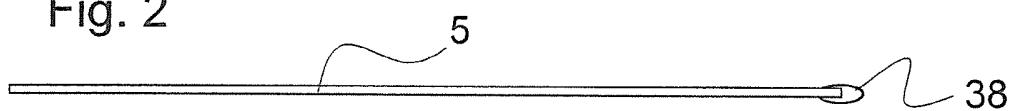


Fig. 3

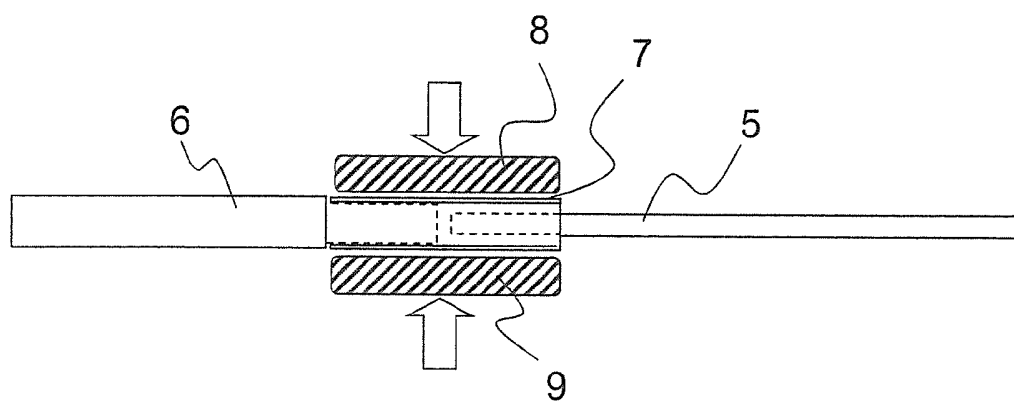


Fig. 4

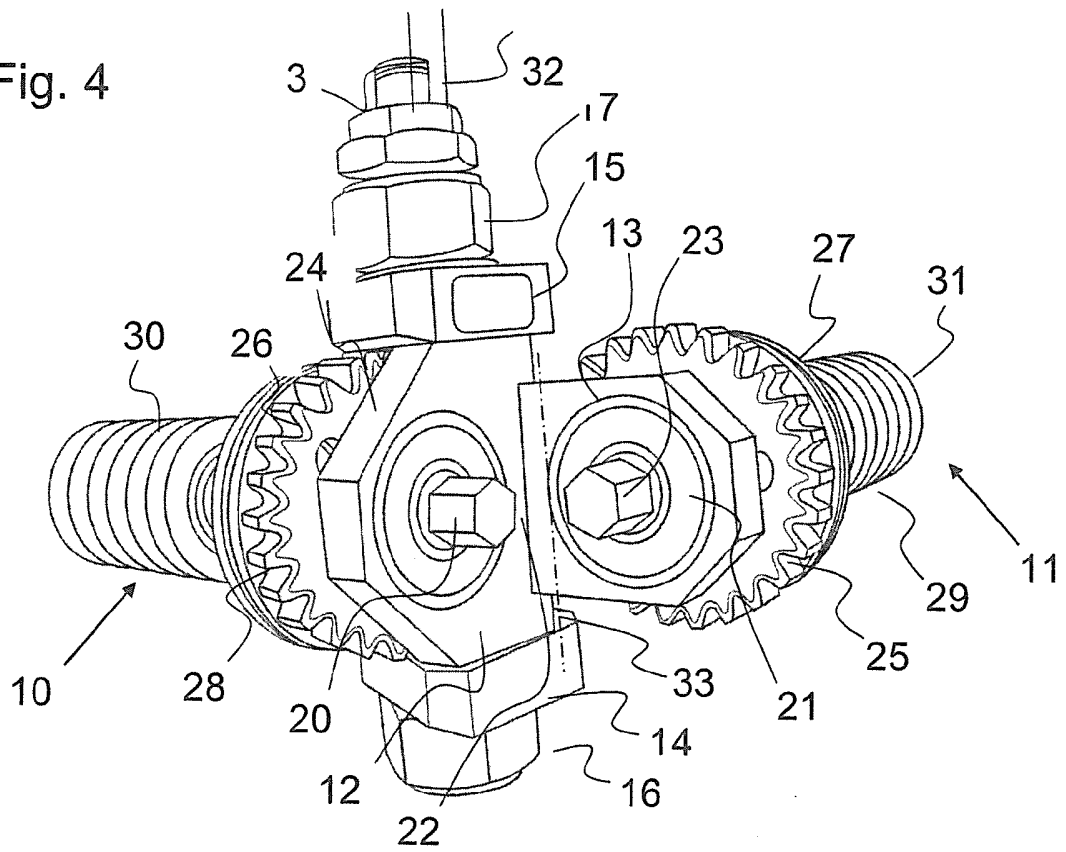


Fig. 5

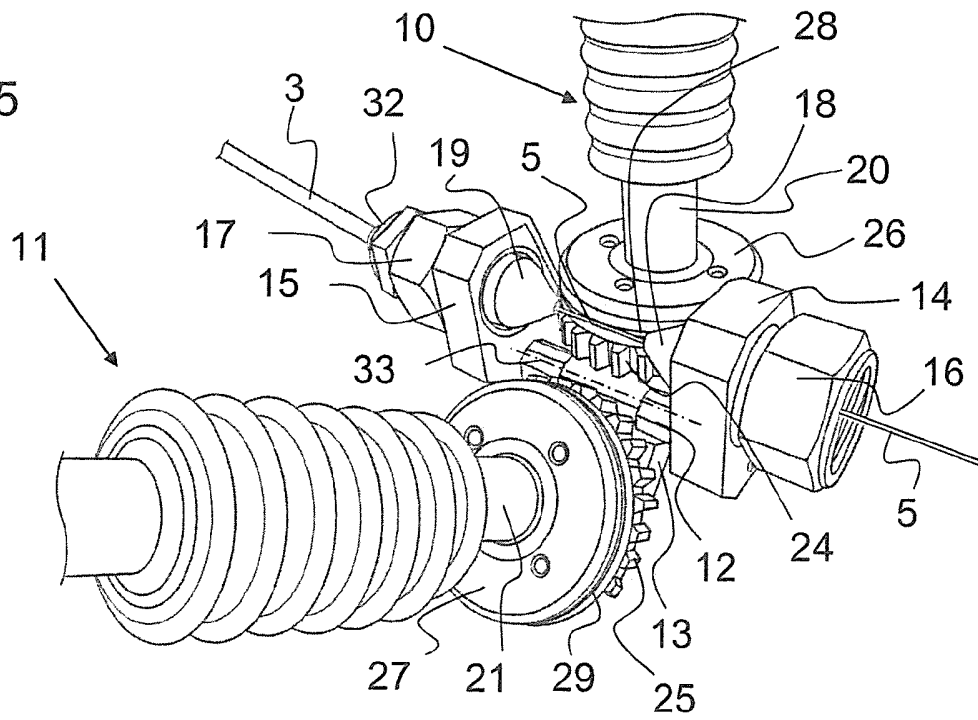


Fig. 6

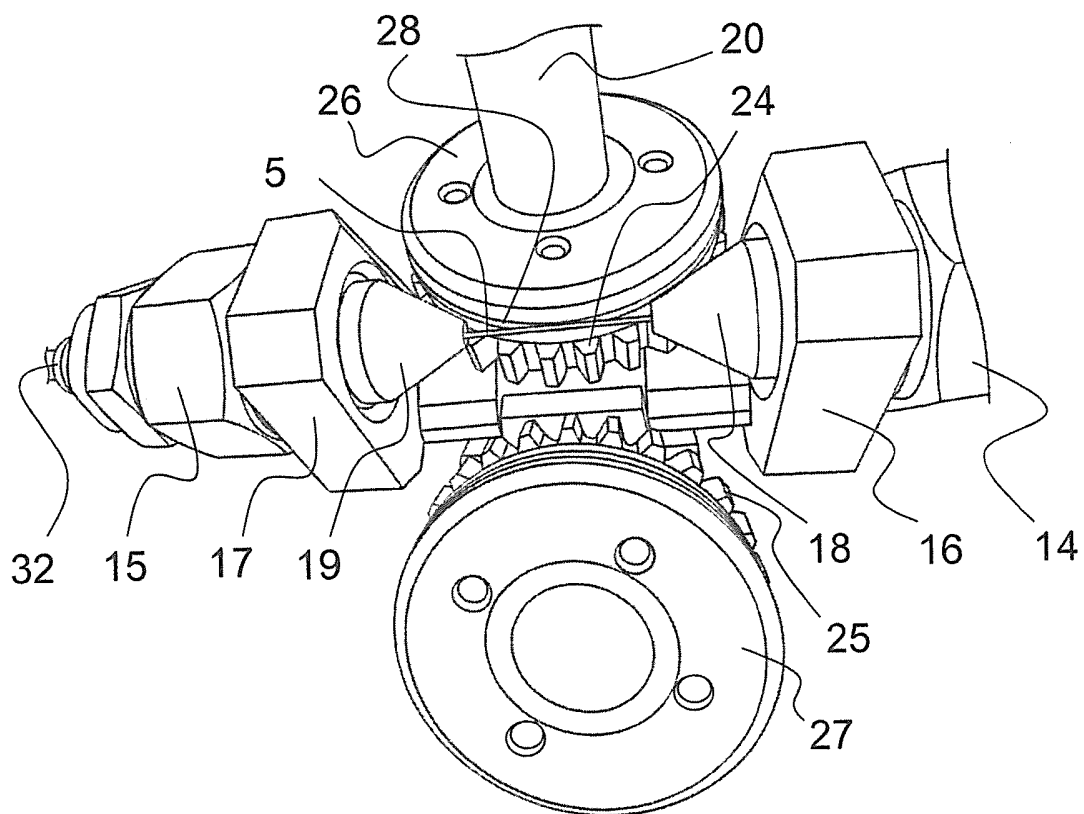


Fig. 7

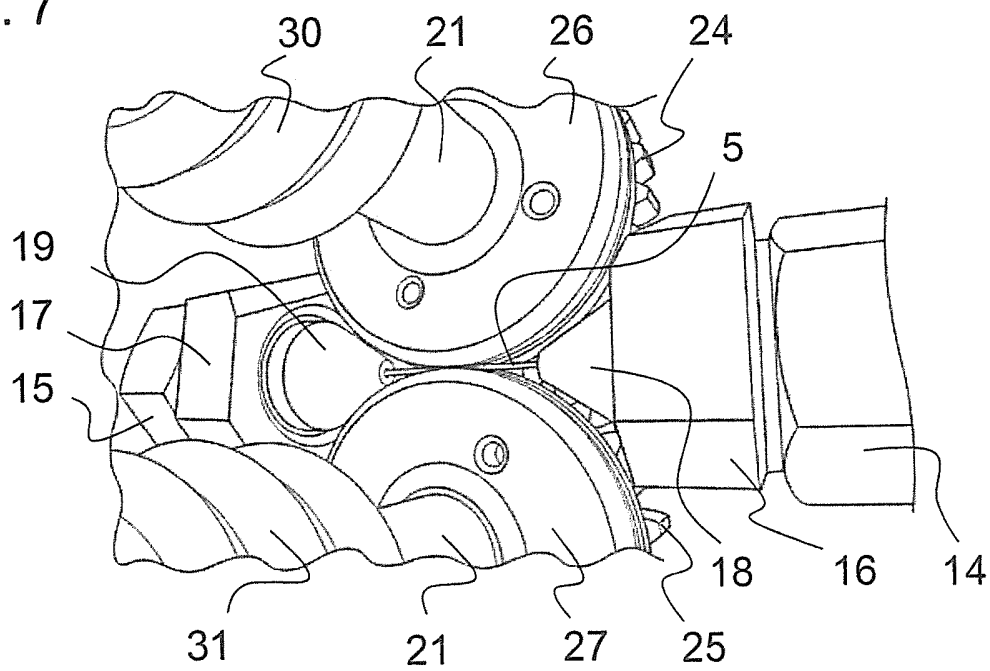


Fig. 8

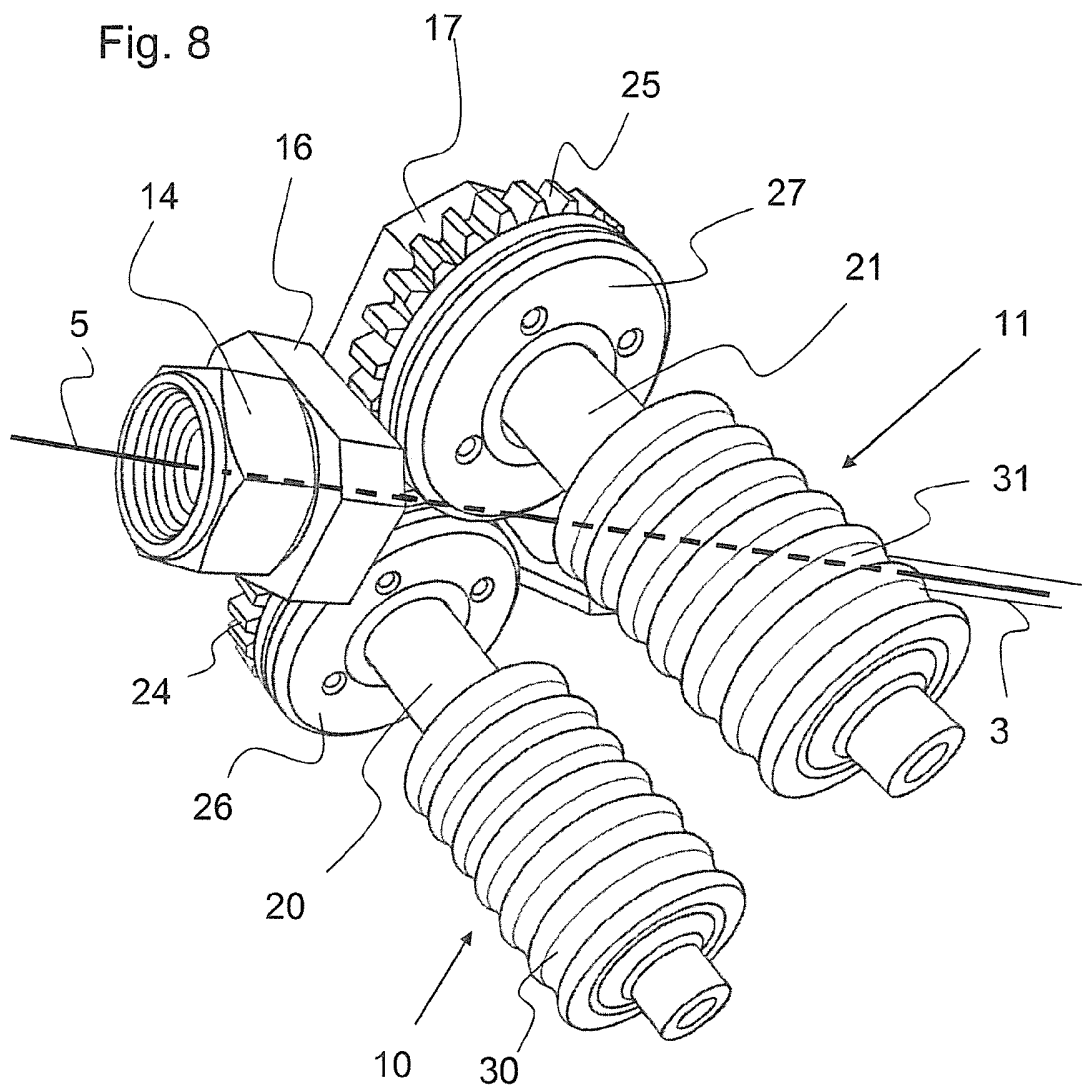


Fig. 9

