

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

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
4. September 2014 (04.09.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/131402 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01R 43/02 (2006.01) B23K 20/10 (2006.01)
B23K 31/00 (2006.01) B23K 11/00 (2006.01)
B23K 20/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2014/100068

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Februar 2014 (26.02.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 101 876.9
26. Februar 2013 (26.02.2013) DE

(71) Anmelder: INNOVATIONS- UND
INFORMATIONSZENTRUM SCHNEIDEN + FÜGEN
E.V. [DE/DE]; Pontstraße 49, 52062 Aachen (DE).

(72) Erfinder: HARMS, Alexander; Gardelegener Straße 2,
39646 Oebisfelde (DE). ESSERS, Marc;
Lehnsherrnstraße 15, 52072 Aachen (DE).
SCHIEBAHN, Alexander; Bahnhofplatz 5, 52379
Langerwehe (DE). REISGEN, Uwe; Heisterner Straße

40a, 52249 Eschweiler (DE). SCHLESER, Markus; Der
Fußhof 10, 52379 Langerwehe (DE).

(74) Anwalt: NAEVEN, Ralf; Kanzlei König & Naeven,
Kackertstraße 10, 52072 Aachen (DE).

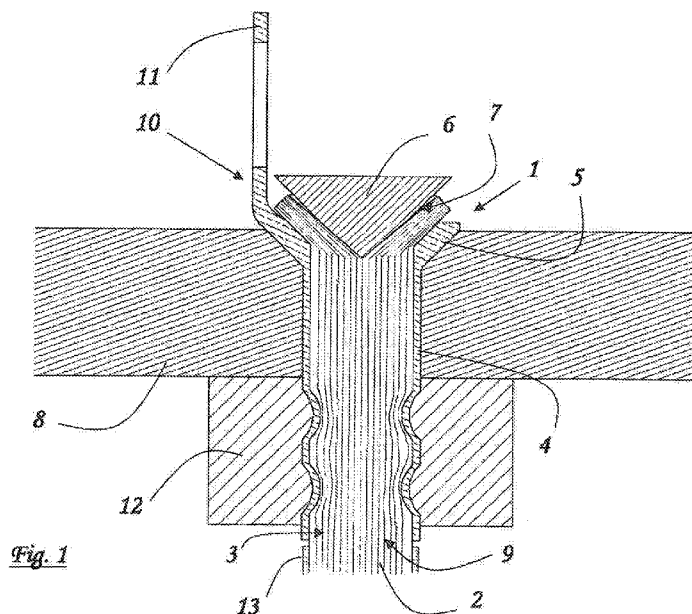
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR COHESIVE JOINING TO A CABLE END, AND ALSO CONFIGURED CABLE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM STOFFSCHLÜSSIGEN FÜGEN AN EINEM KABELENDE SOWIE
KONFIGURIERTES KABEL



cores (2, 15) and the receiving sleeve (4, 16, 33).

(57) Zusammenfassung:

(57) Abstract: The invention proposes a method
for cohesive joining to a cable end (1), in which
method a welding tool element (30, 37, 41, 43, 45,
48, 53) is fitted on an open bundle end of
individual cores (2, 15) of the cable end (1),
welding energy is fed into the individual cores (2,
15), and the welding tool element (30, 37, 41, 43,
45, 48, 53) is removed from the bundle end. In the
process, an engagement recess (7, 21) can be
formed in the open bundle end, an engagement pin
(6, 20, 31, 38, 42, 44, 46, 49, 54) of the welding
tool element (30, 37, 41, 43, 45, 48, 53) can
engage into the engagement recess (7, 21), and at
least a portion of the welding energy can be fed via
the engagement recess (7, 21). A configured cable
comprising individual cores (2, 15) with a
receiving sleeve (4, 16, 33) is also presented,
wherein the receiving sleeve (4, 16, 33) has an
inlet opening (9) for a bundle (3) of the individual
cores (2, 15), the receiving sleeve (4, 16, 33) has
an end piece (5, 18) which is widened in relation to
the inlet opening (9), and there is, at least also in
the widened end piece (5, 18), a cohesive
connection between at least one subset of the
individual cores (2, 15) with respect to one another
and/or between at least a subset of the individual

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Es wird ein Verfahren zum stoffschlüssigen Fügen an einem Kabelende (1) vorgeschlagen, bei dem ein Schweiß-Werkzeugelement (30, 37, 41, 43, 45, 48, 53) auf ein offenes Bündelende von Einzeladern (2, 15) des Kabelendes (1) aufgesetzt wird, Schweißenergie in die Einzeladern (2, 15) eingespeist wird und das Schweiß-Werkzeugelement (30, 37, 41, 43, 45, 48, 53) vom Bündelende entfernt wird. Dabei kann in das offene Bündelende eine Eingriffskuhle (7, 21) eingeformt, mittels eines Eingriffsstifts (6, 20, 31, 38, 42, 44, 46, 49, 54) des Schweiß-Werkzeugelements (30, 37, 41, 43, 45, 48, 53) in die Eingriffskuhle (7, 21) eingegriffen und zumindest ein Teil der Schweißenergie über die Eingriffskuhle (7, 21) eingespeist werden. Zudem wird ein konfiguriertes Kabel aus Einzeladern (2, 15) mit einer Aufnahmhülse (4, 16, 33) vorgestellt, wobei die Aufnahmhülse (4, 16, 33) eine Eintrittsöffnung (9) für ein Bündel (3) der Einzeladern (2, 15) aufweist, die Aufnahmhülse (4, 16, 33) ein gegenüber der Eintrittsöffnung (9) aufgeweitetes Endstück (5, 18) aufweist und zumindest auch im aufgeweiteten Endstück (5, 18) eine stoffschlüssige Verbindung zwischen zumindest einer Teilanzahl der Einzeladern (2, 15) untereinander und/oder zwischen zumindest einer Teilanzahl der Einzeladern (2, 15) und der Aufnahmhülse (4, 16, 33) gegeben ist.

Verfahren zum stoffschlüssigen Fügen an einem Kabelende sowie konfiguriertes Kabel

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum stoffschlüssigen Fügen an einem Kabelende sowie ein konfiguriertes Kabel gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 19.

Ein aus Einzeladern aufgebautes Kabel der hier betroffenen Erfindung kann ein elektrisches oder elektronisches Kabel, z.B. eine Litze, sein, bei dem zumindest eine Teilanzahl der Einzeladern elektrische Einzelleiter sind.

Die Erfindung betrifft aber allgemein auch Kabel, welche zu anderen als elektrischen oder elektronischen Zwecken aus Einzeladern aufgebaut sind, wobei die Einzeladern auch aus anderen als metallischen Materialien bestehen können, z.B. aus Kunststoff, wie z.B. bei einem Kunststoffseil.

In der Automobiltechnik kommen vermehrt Litzen, insbesondere aus Aluminium, mit großen Querschnitten zum Einsatz. Eine dauerhafte Kontaktierung eines Endes einer solchen Litze mit einem Anschlusselement, z. B. einem Kabelschuh, einem Anschlussadapter, einer Batterieklemme, einem Steckerteil oder einem sonstigen Bauteil, ist nicht unproblematisch. Des Weiteren kann der Verlauf einer Litze durch einen Endknotens abgeschlossen werden oder mehrere Litzen werden durch Bildung eines gemeinsamen Endknotens miteinander verbunden. Dabei soll der Endknoten mechanisch und hinsichtlich des elektrischen Kontaktes zwischen den miteinander verbundenen Litzen dauerhaft sein. Eine Litze wird im Folgenden auch als Litzenkabel oder einfach als Kabel bezeichnet.

Ein Verfahren zum stoffschlüssigen Fügen an einem Kabelende sowie ein konfiguriertes Kabel der eingangs genannten Art sind aus der EP 2 025 046 B1 bekannt. Dabei wird ein abisoliertes freies Ende eines Litzenkabels in eine Hülse eingesetzt und mit dieser verpresst. In das andere Ende der Hülse wird das dem Litzenkabel zugeordnete Ende eines weiteren elektrisch leitenden Bauteils eingesetzt und an das in der Hülse verpresste Ende des Litzenkabels zur Anlage gebracht. Anschließend werden das Ende des Litzenkabels und das Ende des eingesetzten Bauteils mittels

2

Widerstandsschweißen aneinandergefügt. Dabei muss der Schmelzpunkt der Hülse höher sein als die Schmelzpunkte der aneinander zu fügenden Bauteile. Nachteilig ist dabei, dass die Litzenstirnfläche vorbereitet werden muss, um diese für den Schweißprozess in geeigneter Weise an das Bauteil anlegen zu können. Zudem ist mit der Hülse ein gesondertes Fügehilfselement notwendig.

Aus der EP 2160806 B1 ist ein Verfahren zum elektrisch leitenden Verbinden von Litzen mit einem aus Metall bestehenden U-förmigen Träger mittels Ultraschallschweißens bekannt. Die Litze wird dabei in den U-förmigen Träger eingelegt und von einer seitlich eingreifenden Sonotrode mit Ultraschall beaufschlagt.

Beim Ultraschallschweißen wird zumeist das eine lineare Schwingungsbewegung des Ultraschallschwingersystems nutzende lineare Ultraschallschweißen verwendet, welches jedoch erfahrungsgemäß beim Einsatz im Zusammenhang mit Litzenkabeln bei großen Kabelquerschnitten, je nach Material z.B. bei Querschnitten von mehr als 80 mm², an seine Grenzen stößt. Ein zunehmender Litzenquerschnitt erschwert, auch aufgrund eines zunehmenden Dämpfungsgrades, eine homogene Einkopplung der Schwingungsenergie in den Gesamtlitzenquerschnitt. Die Ausbildung von stoffschlüssigen Verbindungen zwischen den Einzeladern nimmt daher mit zunehmendem Abstand von der Sonotrode derart stark ab, dass oftmals nur der sonotrodennahe Bereich erreicht wird.

Aus der EP 1 032 077 B1 sind ein Verfahren zum stoffschlüssigen Fügen eines Aluminiumkabels mit einem aus Kupfer oder einem anderen Metall bestehenden Anschlusselement sowie ein konfiguriertes Kabel der eingangs genannten Art bekannt. Es ist offenbart, das abisolierte Ende des Aluminiumkabels mit einer Stützhülse zu versehen, welche mit dem Aluminiumkabel verpresst und/oder darauf aufgeschrumpft wird, so dass die Einzeldrähte des Aluminiumkabels zumindest im Bereich der Stirnseite zusammengedrückt sind. Anschließend wird das Anschlusselement mit der aus den Einzeldrähten gebildeten Stirnseite des Endes des Aluminiumkabels verschweißt. Insbesondere ist dabei ein rotierendes Reibschweißen offenbart.

Aus der EP 2 227 247 B1 ist es bekannt, das zuletzt vorgestellte Verfahren sowie das zuletzt vorgestellte konfigurierte Kabel dadurch weiterzubilden, dass die Stirnseiten mittels torsionalem Ultraschallschweißen aneinandergefügt sind. Sowohl die EP 1 032 077 B1 als auch die EP 2 227 247 B1 erfordern für die Herstellung der Fügeverbindung eine möglichst plane Stirnseite, deren Schaffung aufwendig sein kann. Das torsionale Ultraschallschweißen erfordert rotationssymmetrische Schweißbereiche. Zudem hat das torsionale Ultraschallschweißen planer Stirnflächen zur Folge, dass die Umfangsgeschwindigkeit der Relativbewegung zwischen den zu verschweißenden Elementen zum Mittelpunkt der Torsionsbewegung hin geringer wird. In entsprechender Weise ändert sich der Energieeintrag über den Querschnitt, so dass eine gleichmäßige Schweißnahtqualität über dem gesamten Querschnitt fragwürdig ist. Ein weiterer Nachteil ist die notwendige Verpressung des Litzenendes mit der Stützhülse.

Aus der DE 10 2010 003 599 A1 sind ein Verfahren zur Kabelkonfektionierung sowie ein konfektioniertes Kabel bekannt, wobei es offenbart ist, zwischen freiliegende Einzeldrähte des Kabels ein zu einem Anschlusselement gehörendes, längliches, insbesondere stiftförmiges Widerlager einzubringen, so dass die Einzelleiter dieses Widerlager umgeben. Um die Einzelleiter und das Widerlager herum wird eine Hülse positioniert und mit den das Widerlager umgebenden Einzelleitern verpresst. Für den Verpressvorgang ist ein Magnet-Impulsschweißen offenbart. Somit erfolgt der Fügeprozess mit einem Kaltschweißen mit Impuls von außen auf die Hülse. Ein für das Magnet-Impulsschweißen typischer Impuls kann einen negativen Einfluss auf empfindliche elektrische Bauteile haben. Zudem sind die für das Magnet-Impulsschweißen benötigten Maschinenabmessungen vergleichsweise groß. Nachteilig ist des Weiteren das Erfordernis einer Hülse als zusätzliches Element.

Aus der DE 103 46 160 B3 sind ein Verfahren und eine Verbindung zur Kontaktierung eines Aluminiumkabels bekannt, wobei das aus Einzelleitern aufgebaute Aluminiumkabel mit der Stirnseite des abisolierten Endes des Kabels über eine verzinnnte Kontaktklemme geschoben wird und eine Verbindung mittels Ultraschall-Verzinnung in einem flüssigen Zinnbad oder durch Wolfram-Inertgasschweißen oder Metall-Inertgasschweißen oder Laserschweißen erreicht wird.

Aus der DE 10 2010 044 241 ist ein Verfahren zur Herstellung einer Verbindung eines elektrischen aus mehreren Aluminiumdrähten gebildeten Aluminiumkabels mit einem Anschlussteil für elektrische Anlagen bekannt, bei dem das Anschlussteil eine Hülse zur Aufnahme des Endes des Aluminiumkabels aufweist und das Aluminiumkabel mit dem Anschlussteil unter Verwendung eines Lötvermittlers mit der Hülse verlötet wird.

Aus der DE 10 2008 031 588 B4 ist ein Verbindungselement für die elektrische Verbindung zwischen einer Leichtmetallleitung und einem elektrischen Kontakt bekannt, bei dem die Leichtmetallleitung mit einer Metallhülse kaltverschweißt und ein Kontaktelement mit der Metallhülse elektrisch leitend über eine ausgehärtete Flüssigkeit verbunden wird. Das Kontaktelement ist mit dem Kontakt verbindbar.

Aus der DE 10 2010 027 033 A1 ist ein Leiter mit einem Kontaktteil bekannt, welches über ein Anschlussteil mit dem Leiter verbunden ist, wobei das Anschlussteil mindestens eine Crimpverbindung umfasst. Die Crimpverbindung umschließt mindestens einen Teilbereich des Leiters, wobei der Leiter und das Kontaktteil durch eine Laserschweißverbindung miteinander verbunden sind.

Die EP 2022144 B1 offenbart ein Verfahren zum Herstellen eines im Querschnitt eine Polygoneometrie aufweisenden Durchgangs- oder Endknotens aus elektrischen Leitern. Hierfür werden die Litzen in einem Verdichtungsraum kompaktiert und anschließend mit Ultraschall verschweißt. Auch hier erfolgt der Kontakt des Schweißwerkzeuges zur Litze in einer Richtung quer zur Längserstreckung der Litze.

Aus der DE 4117696 C1 ist eine Vorrichtung zum Verschweißen der Adern einer aus Kupfer bestehenden Litze zu einem festen und gasdichten Anschlussknoten bekannt. Ein Abschnitt der Litze wird in einen Verdichtungsraum eingelegt und mittels Widerstandsverschweißung verschweißt. Der Eingriff der Elektroden auf die Litze erfolgt ebenfalls quer zur Längserstreckung der Litze.

Es ist nun Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein zum Stand der Technik alternatives Verfahren der eingangs genannten Art sowie ein alternatives konfiguriertes Kabel zur

Verfügung zu stellen, mit denen eine besonders zuverlässige Fügeverbindung mit Einzeladern gewährleistet wird.

Bei einem Verfahren der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 sowie des unabhängigen Anspruchs 4 gelöst.

Vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus den Merkmalen der abhängigen Ansprüche 2, 3 und 5 bis 18.

Bei einem konfigurierten Kabel der eingangs genannten Art wird die Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 19 gelöst. Vorteilhafte Ausbildungsformen des erfindungsgemäßen Kabels ergeben sich aus den kennzeichnenden Merkmalen der Ansprüche 20 bis 23.

Bei einer ersten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Schweiß-Werkzeugelement auf ein offenes Bündelende von Einzeladern des Kabelendes aufgesetzt. Es wird Schweißenergie in die Einzeladern eingespeist und hiernach das Schweiß-Werkzeugelement vom Bündelende entfernt. Mit der Entfernung des Schweiß-Werkzeugelements unterscheidet sich dieses Verfahren von jenen aus dem Stand der Technik, z.B. der EP 1 032 077 B1, bekannten Vorgehensweisen, bei denen das Bündelende mit einem weiteren Element, z.B. einem elektrischen Anschlussstück, mittels rotierendem Reibschweißen oder torsionalem Ultraschallschweißen verbunden wird und dabei das weitere Element als Schweißenergie in die Einzeladern des offenen Bündelendes einspeisendes Schweiß-Werkzeugelement dient und gleichzeitig Fügepartner ist.

Das Schweiß-Werkzeugelement setzt in Längsrichtung des Kabelendes auf die Einzeladern auf. Mit der Einspeisung der Schweißenergie auf das Bündelende wird zumindest eine Teilanzahl der Einzeladern zumindest teilweise plastifiziert oder aufgeschmolzen. Mit Unterstützung eines gleichzeitig in Längsrichtung des Kabelendes wirkenden Aufpressdrucks des Schweiß-Werkzeugelements kann eine Verdichtung des Materials der sich stoffschlüssig verbindenden Einzeladern im Bündelende erreicht

werden. Die Verdichtung begünstigt ein tiefes Eindringen der Schweißenergie in das Bündelende und damit eine stabile Fügeverbindung zwischen den Einzeladern. Ein weiterer Fügepartner ist nicht erforderlich, kann aber bei Bedarf vorgesehen werden, z.B. eine den Umfang des Bündelendes umfassende Aufnahmhülse.

Das Schweiß-Werkzeugelement kann unterschiedliche Formen aufweisen, z.B. eine Stempelform mit einer zum Aufsetzen auf das Bündelende vorgesehenen ebenen Endfläche.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann auch so ausgeführt werden, dass das Bündelende in eine durch eine Vertiefung gebildete Aufnahme des Schweiß-Werkzeugelements eingeführt wird. Dabei lehnen sich die äußeren Einzeladern des offenen Bündelendes oder ein die Einzeladern umgebendes Element, z.B. eine Hülse, an die Innenwand der Aufnahme und können über diesen Kontakt unmittelbar mit Schweißenergie versorgt werden. Die Mantelflächen der äußeren Einzeladern oder das umgebende Element werden dabei unmittelbar vom Schweiß-Werkzeugelement erreicht.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann auch so ausgeführt werden, dass in das offene Bündelende eine Eingriffskuhle eingeformt, mittels eines Eingriffsstifts des Schweiß-Werkzeugelements in die Eingriffskuhle eingegriffen und zumindest ein Teil der Schweißenergie über die Eingriffskuhle eingespeist wird.

Durch die Schaffung der Eingriffskuhle wird das Bündel der Einzeladern gesplittet, und das Schweiß-Werkzeugelement kann axial in Längsrichtung des Kabelendes auf das offene Bündelende geführt werden und dabei auf eine im Vergleich zum ungesplitteten Bündel größere Einwirkfläche zugreifen. In der Eingriffskuhle kann der Eingriffsstift direkt auf die Mantelfläche der am Werkzeugelement anliegenden Einzeladern einwirken. Durch ein Einpressen des Eingriffsstifts in die Eingriffskuhle wirkt die Einpresskraft nicht nur auf die Köpfe der Einzelader-Enden, d.h. in der Längsrichtung der Einzeladern, sondern vordringlich auf die Einzelader-Mantelflächen, wodurch die Einzeladern besonders effektiv gegeneinander verdichtet werden können, insbesondere nachdem aufgrund der Einspeisung der Schweißenergie eine Plastifizierung oder ein

Aufschmelzen der Einzeladern bereits begonnen hat. Auf diese Weise kann die Energiezufuhr effizient gestaltet und eine dichte Fügung erreicht werden.

Die mit der Schweißenergie erzeugten Fügeverbindungen können sich auf die Fügungen zwischen Einzeladern beschränken, z.B. zur Erzeugung eines Kabelabschlusses. Weitere Fügepartner brauchen nicht zwingend beteiligt zu sein, können aber bei Bedarf vorgesehen werden, z.B. eine den Umfang des Bündelendes umfassende Aufnahmehülse.

Die Aufgabe wird auch mit den Merkmalen des nebengeordneten Anspruchs 4 gelöst. Das dort beanspruchte Verfahren entspricht weitgehend dem Verfahren nach Anspruch 3. Anders als dort verbleibt allerdings nach Anspruch 4 der Eingriffsstift als Teil des fertig gefügten Kabelendes als Fügepartner in der Eingriffskuhle und kann damit insbesondere zu einer verbesserten Stabilität und/oder zu einer verbesserten Dichtwirkung des gefügten Kabelendes beitragen.

Die Eingriffskuhle kann durch einen gesonderten Eingriffsstift erzeugt werden. Es kann aber vorteilhaft sein, wenn der die Eingriffskuhle erzeugende Eingriffsstift als Schweiß-Werkzeugelement oder als Teil hiervon dient. Auf diese Weise kann die Einbringung der Schweißenergie ohne Werkzeugwechsel im unmittelbaren Anschluss an die Erzeugung der Eingriffskuhle erfolgen. Der Eingriffsstift wird im Folgenden auch als Dorn bezeichnet, ohne dass hierdurch eine bestimmte geometrische Form des Eingriffsstiftes gemeint ist.

Es kann vorteilhaft sein, am Schweiß-Werkzeugelement um den Eingriffsstift herum eine von einer umlaufenden äußeren Seitenwand umgebene ringförmige Aufnahme vorzusehen, in die das Bündelende oder zumindest ein Teilbündel hiervon aufgenommen wird. Auf diese Weise kann Schweißenergie auch unmittelbar in die Mantelflächen der an der Seitenwand anliegenden Einzeladern eingebracht werden.

Wird eine Eingriffskuhle im Bündelende vorgesehen, kann der in die Eingriffskuhle eingreifende Eingriffsstift oder Dorn unterschiedliche Formen annehmen und weist vorzugsweise eine sich zum vorderen, zur Einführung in das offene Bündelende

vorgesehenen Ende verjüngende Form auf. So kann zumindest das vordere Ende des Eingriffsstifts konus- oder kegelstumpfförmig sein. Eine Halbkugelform oder andere sich verjüngende Formen können ebenfalls sinnvoll sein. Es können Stufen oder Abfasungen vorgesehen sein. Der Eingriffsstift kann einstückig mit dem restlichen Schweiß-Werkzeugelement verbunden oder am restlichen Schweiß-Werkzeugelement lösbar oder unlösbar fixiert sein.

Für die erfindungsgemäßen Verfahren kann als Schweißprozess bevorzugt das Reibschweißen mittels eines rotierenden Schweiß-Werkzeugelements eingesetzt werden. Das Reibschweißen hat den Vorteil, dass auch bei großen Querschnitten des Bündelendes von z.B. mehr als 80 mm² gute Fügeergebnisse erreicht werden können. Derart große Querschnitte werden zunehmend im Automobilbau für elektrische Kabel eingesetzt. Des Weiteren kann auch das Ultraschallschweißen, bevorzugt das torsionale Ultraschallschweißen, genutzt werden. Alternativ kann auch ein Widerstandsschweißen eingesetzt werden.

Des Weiteren kann es vorteilhaft sein, unterschiedliche Schweiß-Verfahren in Kombination nacheinander oder gleichzeitig einzusetzen. So könnte das Widerstandsschweiß-Verfahren vorbereitend vor oder begleitend gleichzeitig mit einem weiteren Schweiß-Verfahren, z.B. dem Reibschweißen oder dem (torsionalen) Ultraschallschweißen, eingesetzt werden.

Die erfindungsgemäßen Verfahren können auch so ausgeführt werden, dass das offene Bündelende von einer Aufnahmhülse umgeben ist. Dabei kann es sich, insbesondere bei Kunststoffkabeln, z.B. aus einem thermoplastischen Material, um eine Kunststoffhülse handeln. Im Falle metallischer, insbesondere elektrischer Kabel, kann eine metallische Aufnahmhülse vorgesehen sein, z.B. um das Kabelende mit einem weiteren Element elektrisch zu kontaktieren. Es können aber auch Aufnahmhülsen aus anderen Materialien vorgesehen werden, z.B. elektrisch isolierende Materialien.

Sofern in das Bündelende eine Eingriffskuhle eingebracht wird, kann es vorteilhaft sein, wenn an der Aufnahmhülse ein aufgeweitetes Endstück vorgesehen ist, welches das die Eingriffskuhle aufweisende Bündelende aufnimmt. Während des Schweißprozesses

kann zumindest eine Teilanzahl der Einzeladern mit ihren Ader-Enden mittels des Schweiß-Werkzeugelements an die Innenwand des Endstückes der Aufnahmehülse gedrückt werden.

Mit dem aufgeweiteten Endstück stellt die Aufnahmehülse den Platz für die Eingriffskuhle zur Verfügung. In einer Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Aufweitung des Endstückes der Aufnahmehülse durch die Einführung des Eingriffsstiftes oder Dorns erreicht oder fertig gestellt. Die Aufweitung kann aber auch bereits vor der Einführung des Eingriffsstiftes vollständig oder zum Teil bei der Fertigung oder Vorbereitung der Aufnahmehülse hergestellt worden sein.

Mit der Einführung des Eingriffsstiftes legt sich zumindest eine Teilanzahl der die Eingriffskuhle umgebenden Einzeladern an der Innenwand des aufgeweiteten Endstückes an. Mittels des Schweiß-Werkzeugelements wird über die Eingriffskuhle Schweißenergie für einen Schweißprozess eingespeist. Hierdurch können die Einzeladern untereinander und/oder mit der Innenwand des Endstückes der Aufnahmehülse eine stoffschlüssige Fügeverbindung eingehen.

Durch die Schaffung der Eingriffskuhle wird das Bündel der Einzeladern gesplittet. Hierdurch wird erreicht, dass der zu fügende Querschnitt bezogen auf den Bereich zwischen dem Schweiß-Werkzeugelement und der Aufnahmehülse verringert wird, so dass die für den Schweißprozess eingebrachte Energie nicht über den Gesamtquerschnitt des ungesplitteten Bündelendes eingebracht werden muss.

Der Eingriffsstift kann an die Form des aufgeweiteten Endstückes angepasst sein, das konusförmig oder anderweitig, z.B. kelchartig, geformt sein kann. Eine dem Endstück angepasste Form des Eingriffsstifts würde bedeuten, dass die Außenwand des Eingriffsstifts und die Innenwand des Endstückes zumindest streckenweise parallel zueinander verlaufen. Im Falle einer Konusform würden die Konuswinkel des Dorns und des aufgeweiteten Endstückes übereinstimmen. Da die Packungsdichte der Einzeladern mit steigendem Radius des aufgeweiteten Endstückes abnimmt, würde bei parallelen Wänden von Endstück und Eingriffsstift der Eingriffsstift die Einzeladern nicht über den gesamten Umfang gleichmäßig gegen die Innenwand des Endstückes

drücken können. Dieser Effekt kann auch bei nicht dem Endstück angepasster Form des Eingriffsstifts auftreten.

Die oben dargestellte abnehmende Packungsdichte der Einzeladern im aufgeweiteten Endstück muss dabei nicht nachteilig sein. So ist es möglich, zunächst die nach Einführen des Eingriffsstifts kompakt an der Aufnahmehülse anliegenden Einzeladerstücke aneinander und/oder an die Aufnahmehülse zu fügen. Diese Einzeladern erweichen und kompaktieren, so dass anschließend auch die sich anschließenden Einzeladerstücke aneinander und/oder an die Aufnahmehülse angebunden werden. Somit ist eine fließende Anbindung zum Ende des offenen Bündels hin gegeben.

Denkbar wäre auch, das Schweiß-Werkzeugelement in einer rotierenden Schwenkbewegung zu führen, so dass nacheinander sämtliche Einzeladern auch im aufgeweiteten Endstück aneinander und an die Wand des Endstückes angepresst und in diesem Zustand aneinander und/oder an das Endstück gefügt werden. Hierdurch kann die Anbindungsfläche erhöht und damit die Anbindungsqualität verbessert werden. Zudem kann der Schweißprozess mit geringeren Kräften durchgeführt werden.

Da beim Schweißprozess in der Regel auch Einzeladern aneinandergefügt werden, ist eine zuverlässige Fügeverbindung erreichbar. Die Fügeverbindung kann auch in einem Teil der Aufnahmehülse bestehen, der nicht zum aufgeweiteten Endstück gehört.

Der Eingriffsstift kann auch so ausgeformt sein, dass seine Außenwand nicht parallel zu den Innenwänden des aufgeweiteten Endstückes verlaufen, sondern so gestaltet ist, dass über das gesamte aufgeweitete Endstück hinweg die Einzeladern durch den Eingriffsstift an die Innenwand des Endstückes angepresst werden.

Es kann vorteilhaft sein, die Aufnahmehülse vor dem Schweißprozess an dem Kabel kraftschlüssig und/oder formschlüssig zu fixieren, z.B. durch einen Press- oder Crimpvorgang.

Sofern der Eingriffsstift als Schweiß-Werkzeugelement oder als Teil desselben eingesetzt wird und am Schweiß-Werkzeug nicht oder lösbar fixiert ist, kann es vorteilhaft sein, den Eingriffsstift nach Abschluss des Schweißprozesses, z.B. im Falle des Reibschweißens, materialschlüssig an den Einzeladern gefügt im fertig konfigurierten Kabel zu belassen, wodurch die Fügewirkung zwischen Kabel und Aufnahmehülse erhöht und zudem ein optisch sauberer Abschluss des Kabels erreicht werden kann.

Die Aufnahmehülse kann Bestandteil eines zur elektrischen Kontaktierung vorgesehenen Anschlusselements, z.B. eines Kabelschuhs, sein.

Bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Verfahren sowie des erfindungsgemäß konfigurierten Kabels sind im Folgenden anhand von Figuren dargestellt.

Es zeigt schematisch

- Fig. 1: einen Querschnitt durch ein Kabel mit Anschlusselement mit einem Dorn in einer Aufspannvorrichtung,
- Fig. 2: den Querschnitt gemäß Fig. 1 in perspektivischer Sicht,
- Fig. 3: ein fertig konfiguriertes Kabel in schräger Aufsicht,
- Fig. 4: das fertig konfigurierte Kabel gemäß Fig. 3 im Anschnitt,
- Fig. 5: einen Querschnitt durch einen Endknoten,
- Fig. 6: die Herstellung eines Endknotens mit einer geänderten Geometrie des Schweiß-Werkzeugelements,

Fig. 7: eine alternative Darstellung zur Herstellung eines Endknotens mit einer weiteren geänderten Geometrie eines Schweiß-Werkzeugelements und

Fig. 8a bis 14b: unterschiedliche Geometrien von Schweiß-Werkzeugelementen.

Fig. 1 und 2 zeigen schematisch im Querschnitt bzw. in einer geschnittenen perspektivischen Ansicht ein Litzenkabel 1 mit einer Vielzahl von Einzelleitern 2 in einem Bündel 3. Das Bündel 3 ist über eine Eintrittsöffnung 9 in eine Aufnahmehülse 4 gesteckt, welche Teil eines Anschlusselements, hier eines Kabelschuhs 10, ist, dessen Anschlussöse 11 einstückig an einem aufgeweiteten Endstück 5 der Aufnahmehülse 4 anschließt. Die Einzelleiter 2 ragen in das aufgeweitete Endstück 5 hinein. Das Bündel 3 ist bis zur Aufnahmehülse 4 mit einer Isolation 13 versehen. Die Isolation 13 kann aus Sicherheitsgründen aber auch bis in die Aufnahmehülse 4 hinein geführt sein. Ein zufügender Bereich des Bündels 3 ist jedoch abisoliert, sofern eine stoffschlüssige Verbindung mit der Aufnahmehülse 4 vorgesehen ist. Je nach Auslegung oder Konfiguration der Isolation und je nach Qualitätsanforderung an die Schweißverbindung ist ein Abisoliervorgang jedoch nicht dringend erforderlich.

Mittels eines Dorns 6, der in das Bündel 3 eingefügt wird, werden die Einzelleiter 2 im aufgeweiteten Endstück 5 zur Seite gedrängt, so dass am Bündelende eine Eingriffskuhle 7 entsteht.

Zur Stabilisation des gesamten Systems ist eine Aufspannvorrichtung 8 vorgesehen, welche die Aufnahmehülse 4 stützt.

Der Dorn 6 dient gleichzeitig als Schweiß-Werkzeugelement, z.B. als Rotationsreibschweiß-Werkzeugelement für ein Reibschweiß-Verfahren, mit dem zumindest eine Teilanzahl der Einzelleiter 2 aneinander und / oder an die Innenwand der Aufnahmehülse 4 gefügt wird. Der Dorn 6 kann alternativ Schweiß-Werkzeugelement eines anderen Schweiß-Verfahrens sein, z. B. Sonotrode für ein torsionales Ultraschall-Schweißen. Während der Einspeisung der Schweißenergie wird das Schweiß-Werkzeugelement und damit der Dorn 6 gegen die Einzelleiter 2 gepresst,

so dass während der Plastifizierung oder Aufschmelzung von Einzelleiterbereichen eine Verdichtung am Bündelende erreicht wird.

In der dargestellten Variante sind die konusförmigen Verläufe der Außenwand des Dorns 6 und der Innenwand des Endstücks 5 parallel zueinander. Auf Grund der Verringerung der Packungsdichte der Einzelleiter 2 im aufgeweiteten Endstück 5 füllen diese Einzelleiter 2 den Raum zwischen der Innenwand des aufgeweiteten Endstücks 5 und der Außenwand des Dorns 6 bei zunehmendem Radius immer weniger aus. Dies muss nicht nachteilig sein, da im kompakteren Teil des Bündels 3 erzeugte Fügeverbindungen völlig ausreichend sein können. Alternativ könnte der z.B. als Reibschweiß-Werkzeugelement oder als Sonotrode fungierende Dorn 6 während des Schweißprozesses eine Schwenkbewegung derart ausführen, dass die Einzelleiter 2 nacheinander kompakt an die Innenwand des aufgeweiteten Endstücks 5 angepresst und materialschlüssig mit ihr und/oder miteinander verbunden werden.

Mittels einer hier nur teilweise dargestellten Fixiervorrichtung 12 wird die Aufnahmehülse 4 mit dem Bündel 3 verpresst, wodurch eine kraftschlüssige und formschlüssige Fixierung gegeben ist. Diese Fixierung erfolgt bevorzugt vor dem Schweißvorgang, um letzteren zu unterstützen.

Fixiervorrichtung 12 und Aufspannvorrichtung 8 werden nach dem Schweißprozess entfernt, so dass ein konfiguriertes Kabel 1 verbleibt. Der Dorn 6 kann ebenfalls entfernt werden, kann aber – sofern am restlichen Schweißwerkzeug nicht oder lösbar fixiert – auch als Teil des konfigurierten Kabels 1 verbleiben.

Fig. 3 und 4 zeigen das Ende eines fertig konfigurierten Kabels 1 in perspektivischer Aufsicht vollständig (Fig. 3) bzw. im Anschnitt (Fig. 4) mit dem Bündel 3, der Aufnahmehülse 4, dem aufgeweiteten Endstück 5 der Aufnahmehülse und der Anschlussöse 11.

Figur 5 zeigt eine Darstellung, die der Figur 1 ähnelt. Hier ist jedoch – anders als in Figur 1 – nicht die Verbindung eines Litzenkabels mit einem Anschlusselement gezeigt, sondern schematisch die Bildung eines Endknotens 14. Hierzu sind Einzelleiter 15

zweier oder mehrerer Litzenkabel als Bündel 17 in einer Aufnahmehülse 16 vereinigt. Die Einzelleiter 15 ragen in ein aufgeweitetes Endstück 18 der Aufnahmehülse 16 hinein. Die hier nicht gesondert dargestellten im Endknoten 14 vereinigten Litzenkabel können bis kurz vor der Aufnahmehülse 4 mit einer Isolation 19 versehen sein, die hier nur symbolisch dargestellt ist und sich tatsächlich um jedes einzelne Litzenkabel befindet. Es ist selbstverständlich auch möglich, das Bündel 17 der vereinigten Einzelleiter 15 innerhalb der Aufnahmehülse 16 mit einer Isolation zu versehen.

Mittels eines Dorns 20, der in das Ende des Bündels 17 eingreift, werden die Einzelleiter 15 im aufgeweiteten Endstück 18 zur Seite gedrängt, so dass am Ende des Bündels 3 eine Eingriffskuhle 21 entsteht. Zur Stabilisation des gesamten Systems ist eine Aufspannrichtung 22 vorgesehen, welche die Aufnahmehülse 16 stützt und vorzugsweise zur erleichterten Entnahme des fertigen Endknotens 14 mindestens zweiteilig ausgeführt ist.

Der Dorn 20 dient gleichzeitig als Element eines Schweiß-Werkzeugs, z.B. eines Rotationsreibschweiß-Werkzeugs, mit dem zumindest eine Teilanzahl der Einzelleiter 15 aneinander und/oder an die Innenwand der Aufnahmehülse 18 geschweißt wird. Der Dorn 20 kann alternativ Schweiß-Werkzeugelement eines anderen Schweiß-Verfahrens sein, zum Beispiel eine Sonotrode für ein torsionales Ultraschall-Schweißen.

Hinsichtlich der Konusform des Dorns 20 und der Innenwand des aufgeweiteten Endstücks 18 und deren Zusammenspiel wird auf die entsprechende Beschreibung zu Figur 1 verwiesen. Mittels einer hier nur teilweise dargestellten Fixiervorrichtung 23 wird die Aufnahmehülse 16 mit dem Bündel 17 verpresst, wodurch eine kraftschlüssige und formschlüssige Fixierung gegeben ist. Diese Fixierung erfolgt bevorzugt vor dem Schweißvorgang, um letzteren zu unterstützen. Dorn 20, Aufspannvorrichtung 22 und Fixiervorrichtung 23 werden nach dem Schweißprozess entfernt, so dass ein fertiger Endknoten 14 mehrerer Litzenkabel verbleibt.

Figur 6 zeigt schematisch die Herstellung eines Endknotens 24 aus Einzelleitern 15. Der Endknoten 24 weist keine Aufnahmehülse auf. Das Bündel 25 der Einzelleiter 15 ist in einer Klemmvorrichtung 26 von einer Isolierung 27 umgeben und wird dort durch eine

Querschnittsreduzierung des Bündels 25 entlang der gesamten Klemmvorrichtung 26 geklemmt. Das abisolierte Ende 28 des Bündels 25 wird seitlich durch eine Aufspannvorrichtung 29 begrenzt.

Von oben greift in das abisolierte Ende 28 ein Schweiß-Werkzeug 30 ein, welches an seinem vorderen Ende als Eingriffselement einen Dorn 31 in Kegelstumpfform aufweist. Der Dorn 31 erzeugt im abisolierten Bündelende 28 eine Eingriffskuhle. Zur Erzeugung der Eingriffskuhle kann bereits Schweißenergie eingespeist werden. Die durch die Plastifizierung oder Aufschmelzung von Teilen der Einzelleiter 15 bei gleichzeitigem Pressdruck über das Schweiß-Werkzeug 30 erreichte Verdichtung des Einzelleitermaterials im Bündelende erlaubt die Ausbildung der Eingriffskuhle auch ohne Aufweitung des Bündelendes.

Über das Schweiß-Werkzeug 30 wird Schweißenergie in das abisolierte Ende 28 des Bündels 25 eingebracht, so dass die Einzelleiter 15 des Bündels 25 stoffschlüssig aneinandergesetzt werden. Wie weit der Fügeprozess vom Schweiß-Werkzeug 30 in das Bündel 15 hinein fortschreitet, hängt von der Dauer der Einwirkung, dem Anpressdruck des Schweiß-Werkzeugs 30, der Art des Schweißprozesses und der eingebrachten Leistung ab.

Figur 7 zeigt einen weiteren Endknoten 32, wobei diesmal das Bündel 25 der Einzelleiter 15 wieder von einer Aufnahmehülse 33 umgeben ist. Durch eine Fixiervorrichtung 34 wird durch eine Querschnittsreduzierung der Aufnahmehülse 33 mit innenliegendem Bündel 25 eine kraftschlüssige Fixierung des Bündels 25 in der Aufnahmehülse 33 erreicht. Mit ihrem oberen Ende ragen Aufnahmehülse 33 und Bündel 25 in eine Aufspannvorrichtung 35 hinein, welche eine Werkzeugaufnahme 36 aufweist.

Für den Fügeprozess wird ein Schweiß-Werkzeug 37 mit einem kegelstumpfförmigen Dorn 38 in das offene Ende des Bündels 25 abgesenkt, wodurch eine Eingriffskuhle in das Ende des Bündels 25 erzeugt wird. Der Dorn 38 ist von einer ringförmigen Aufnahme 39 umgeben, welche die Einzelleiter 15 sowie die Aufnahmehülse 33 an ihren jeweiligen Enden aufnimmt. Außen ist die ringförmige Aufnahme von einer

umlaufenden Seitenwand 40 umgeben. Bei aufgepresstem Schweiß-Werkzeug 37 kann nun die Schweißenergie über die gesamte Oberfläche des Dorns 38 dem Boden der Aufnahme 39 und der inneren Seite der Seitenwand 40 auf den Verbund aus Bündel 25 und Aufnahmehülse 33 gegeben werden. Auf diese Weise kann die Qualität der Fügeverbindung erhöht werden. Die Werkzeugaufnahme 36 erlaubt zudem ein Ausweichen der Aufnahmehülse 33 und der Einzelleiter 15 nach außen, während das Schweiß-Werkzeug 37 abgesenkt wird.

Sowohl nach der Vorrichtung gemäß Figur 6 als auch der Vorrichtung gemäß Figur 7 werden nach dem Fügeprozess das Schweiß-Werkzeug 30 bzw. 37, die Aufspannvorrichtungen 29 bzw. 35, und die Klemmvorrichtung 26 bzw. die Fixiervorrichtung 34 entfernt.

In den Figuren 8a bis 14b werden ausschnittsweise Schweiß-Werkzeuge mit unterschiedlichen Geometrien an ihrem zu Eingriff in ein Bündel aus Einzeladern vorgesehenen Ende dargestellt. Sämtliche Geometrien können sowohl in Varianten eingesetzt werden, bei denen das Bündel der Einzeladern von einer Aufnahmehülse umgeben ist oder ohne Aufnahmehülse verbleibt. Des Weiteren ist keine Einschränkung auf das Vorhandensein einer Isolierung im Fügebereich gegeben. Des Weiteren können sämtliche dargestellten Geometrien von Schweiß-Werkzeugen sowohl für die Herstellung von Endknoten, einschließlich eines abschließenden Endes einer einzelnen Kabellitze als auch zur Herstellung einer Verbindung einer oder mehrerer Kabellitzen mit einem Anschlusselement (siehe zum Beispiel Figur 1) eingesetzt werden.

Auch die in den Figuren 5 bis 7 dargestellten Verfahrensvarianten können jeweils mit oder ohne Aufnahmehülse und sowie mit oder ohne Isolierung durchgeführt werden sowie zur Bildung eines Endknotens als auch zur Bildung einer Verbindung zu einem Anschlusselement, z.B. einem Kabelschuh, dienen.

Die Figuren 8a und 8b zeigen im Querschnitt und in der perspektivischen Schrägansicht die Spitze eines Schweiß-Werkzeugs 41 mit einem spitz zulaufenden konusförmigen Dorn 42.

In den Figuren 9a und 9b weist ein Schweiß-Werkzeug 43 einen halbkugelförmigen Dorn 44 auf.

Die Figuren 10a und 10b zeigen ein Schweiß-Werkzeug 45 mit einem kegelstumpfförmigen Dorn 46, wobei der Dorn 46 noch von einem ringförmigen Absatz 47 umgeben ist.

Die Figuren 11a und 11b zeigen ein Schweißwerkzeug 48 mit einem ebenfalls kegelstumpfförmigen Dorn 49, der an dem Absatz 50 sowie an den Absatz 50 anschließend von einem abgefasten Rand 51 umgeben ist. Der abgefaste Rand 51 kann den Eintritt des Schweiß-Werkzeugs 48 erleichtern, insbesondere, wenn die Einzelleiter von einer Hülse umgeben sind, deren Innendurchmesser gleich oder kleiner dem Außendurchmesser des Schweiß-Werkzeuges 48 ist.

Die Größe der Endfläche des Kegelstumpfes des Dorns 49 kann vom Material der Einzelleiter abhängen. So könnte bei spröderem Material der Einzelleiter ein größerer Enddurchmesser sinnvoll sein, um ein Abbrechen der Einzelleiter und ggf. bei einem rotierendem Werkzeugeingriff ein Herausschleudern des Einzelleiterwerkstoffes zu verhindern, welches bei Eindringen eines spitzen Dorns ohne genügende vorherige Plastifizierung oder Aufschmelzung von Teilen der Einzelleiter auftreten könnte. Diese Überlegung gilt selbstverständlich auch bei von der Kegelstumpfform abweichenden Formen des Dorns.

Die Figuren 12a und 12b zeigen ein Schweiß-Werkzeug 52, welches keinen Dorn, jedoch eine halbkugelförmige Aufnahme 52 aufweist, welche das obere Ende eines Einzelleiter-Bündels mit oder ohne Aufnahmhülse aufnehmen kann.

Die Figuren 13a und 13b zeigen ein Schweiß-Werkzeug 53 mit einem kegelstumpfförmigen Dorn 54, der von einer ringförmigen Aufnahme 55 umgeben ist, welche außen von einer umlaufenden Seitenwand 56 umschlossen ist. Das Schweißwerkzeug 53 der Figuren 13a und 13b entspricht dem Schweiß-Werkzeug 37 in Figur 7.

Die Figuren 14a und 14 b zeigen schließlich ein Schweiß-Werkzeugelement 57, welches lediglich am vorderen Rand eine Abfasung 58 aufweist. Hiermit oder auch mit einer Variante ohne Abfasung 58 könnte ein Kabelende ohne Eingriffskuhle erzeugt werden.

Bezugszeichenliste

1	Litzenkabel	30	Schweiß-Werkzeug#
2	Einzelleiter	31	Dorn
3	Bündel	32	Endknoten
4	Aufnahmehülse	33	Aufnahmehülse
5	Endstück	34	Fixiervorrichtung
6	Dorn	35	Aufspannvorrichtung
7	Eingriffskuhle	36	Werkzeugaufnahme
8	Aufspannvorrichtung	37	Schweiß-Werkzeug
9	Eintrittsöffnung	38	Dorn
10	Kabelschuh	39	Ringförmige Aufnahme
11	Anschlussöse	40	Seitenband
12	Fixiervorrichtung	41	Schweiß-Werkzeug
13	Isolation	42	Dorn
14	Endknoten	43	Schweiß-Werkzeug
15	Einzelleiter	44	Dorn
16	Aufnahmehülse	45	Schweiß-Werkzeug
17	Bündel	46	Dorn
18	Aufgeweitetes Endstück	47	Absatz
19	Isolation	48	Schweißwerkzeug
20	Dorn	49	Dorn
21	Eingriffskuhle	50	Absatz
22	Aufspannvorrichtung	51	Abgefaster Rand
23	Fixiervorrichtung	52	Aufnahme
24	Endknoten	53	Schweiß-Werkzeug
25	Bündel	54	Dorn
26	Klemmvorrichtung	55	Ringförmige Aufnahme
27	Isolierung	56	Seitenwand
28	Abisoliertes Ende	57	Schweiß-Werkzeug
29	Aufspannvorrichtung	58	Abfasung

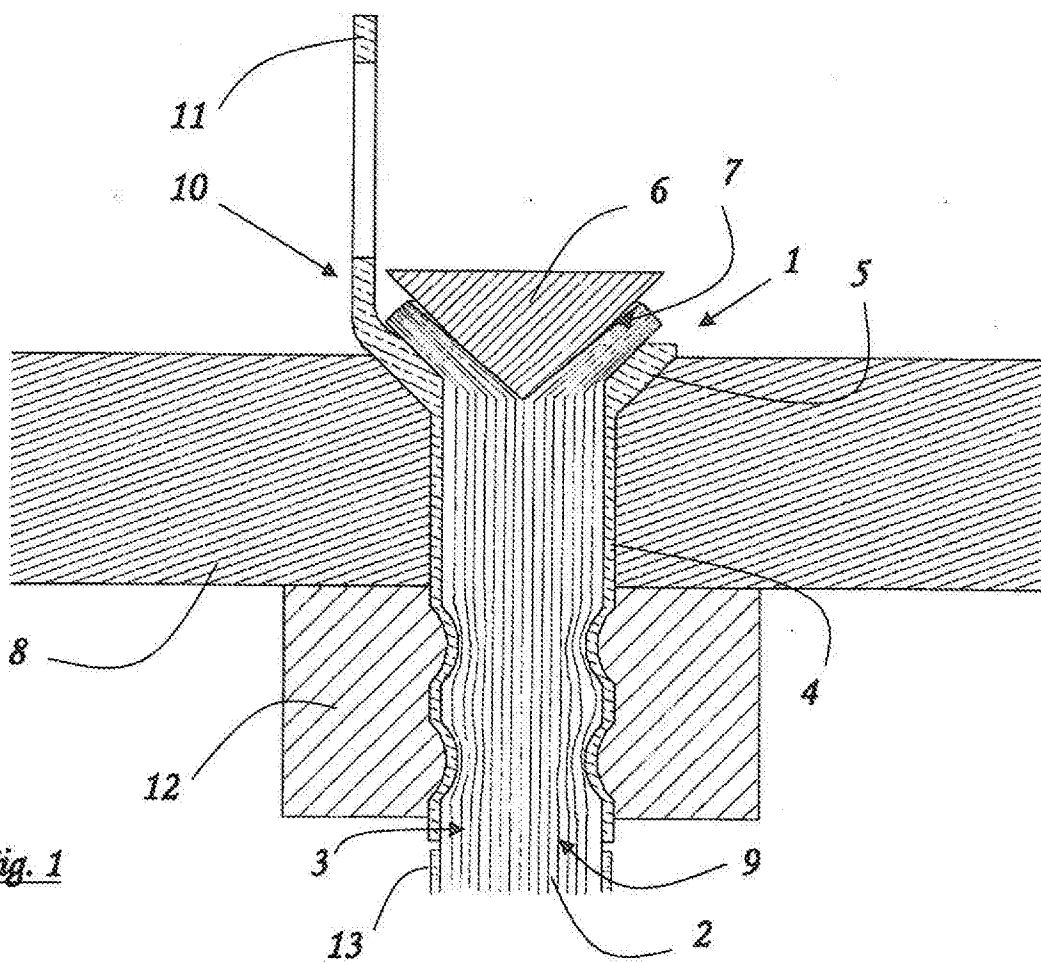
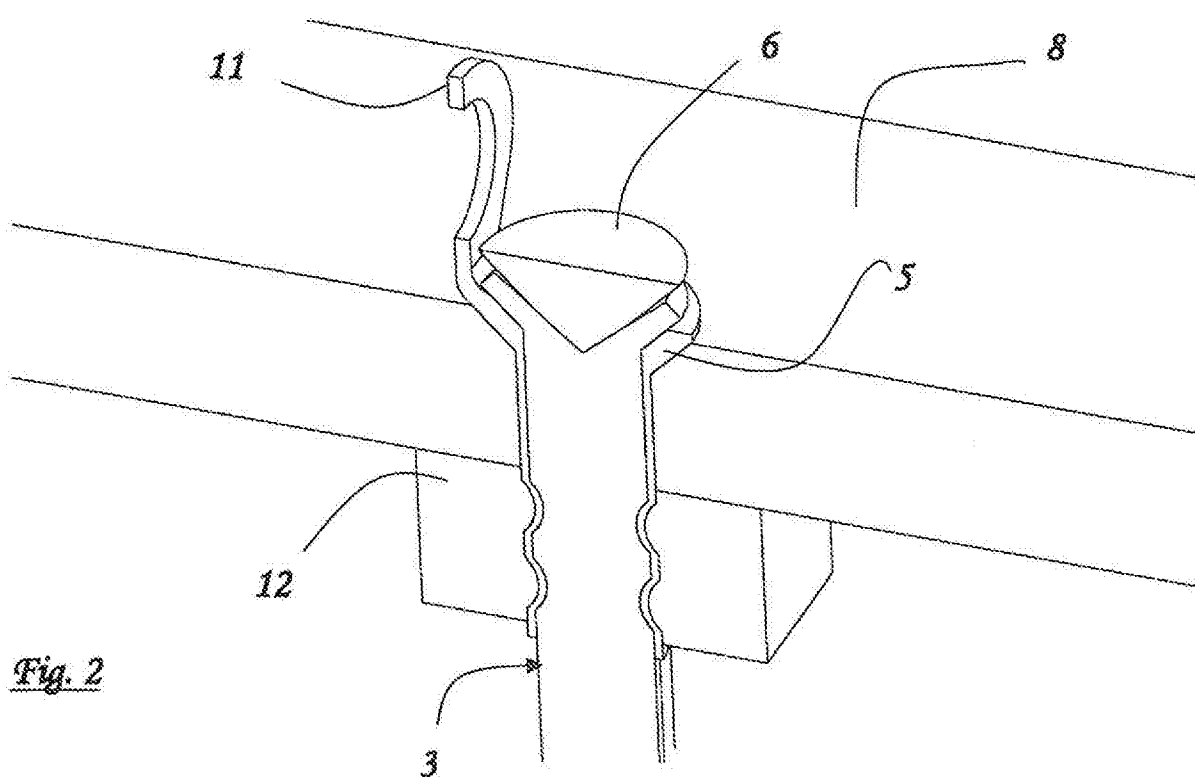
Patentansprüche

1. Verfahren zum stoffschlüssigen Fügen an einem Kabelende (1), bei dem ein Schweiß-Werkzeugelement (30, 37, 41, 43, 45, 48, 53) auf ein offenes Bündelende von Einzeladern (2, 15) des Kabelendes (1) aufgesetzt wird, Schweißenergie in die Einzeladern (2, 15) eingespeist wird und das Schweiß-Werkzeugelement (30, 37, 41, 43, 45, 48, 53) vom Bündelende entfernt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das offene Bündelende oder zumindest ein Teilbündel hiervon in eine durch eine Vertiefung gebildete Aufnahme (52) des Schweiß-Werkzeugelements (30, 37, 41, 43, 45, 48, 53) eingeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in das offene Bündelende eine Eingriffskuhle (7, 21) eingeformt, mittels eines Eingriffsstifts (6, 20, 31, 38, 42, 44, 46, 49, 54) des Schweiß-Werkzeugelements (30, 37, 41, 43, 45, 48, 53) in die Eingriffskuhle (7, 21) eingegriffen und zumindest ein Teil der Schweißenergie über die Eingriffskuhle (7, 21) eingespeist wird.
4. Verfahren zum stoffschlüssigen Fügen an einem Kabelende (1), bei dem in ein offenes Bündelende von Einzeladern (2, 15) des Kabelendes (1) eine Eingriffskuhle (7, 21) eingeformt wird, ein Schweiß-Werkzeugelement (30, 37, 41, 43, 45, 48, 53) auf das offene Bündelende aufgesetzt wird und mittels eines zumindest einen Teil der Einzeladern (2, 15) kontaktierenden Eingriffsstifts (6, 20, 31, 38, 42, 44, 46, 49, 54) des Schweiß-Werkzeugelements (30, 37, 41, 43, 45, 48, 53) Schweißenergie eines Schweißprozesses über die Eingriffskuhle (7, 21) in die Einzeladern (2, 15) eingespeist wird, wobei der Eingriffsstift (6, 20, 31, 38, 42, 44, 46, 49, 54) im fertig gefügten Kabelende (1) verbleibt.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingriffskuhle (7, 21) mittels des Eingriffsstifts (6, 20, 31, 38, 42, 44, 46, 49, 54) des Schweiß-Werkzeugelements (30, 37, 41, 43, 45, 48, 53) eingeformt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Schweiß-Werkzeugelement (30, 37, 41, 43, 45, 48, 53) das Bündelende oder zumindest ein Teilbündel hiervon in eine den Eingriffsstift (6, 20, 31, 38, 42, 44, 46, 49, 54) umlaufende, durch eine Vertiefung gebildete ringförmige Aufnahme (39, 55) aufnimmt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Schweißprozess Reibschweißen eingesetzt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Schweißprozess Ultraschallschweißen, bevorzugt torsionales Ultraschallschweißen, eingesetzt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Schweißprozess Widerstandschweißen eingesetzt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schweißprozess aus mindestens zwei zu verschiedenen Schweißverfahren gehörenden Teilschweißprozessen besteht.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass als einer der Teilschweißprozesse Widerstandsschweißen eingesetzt wird.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das offene Bündelende vor Aufsetzen des Schweiß-Werkzeugelements (30, 37, 41, 43, 45, 48, 53) in eine Aufnahmhülse (4, 16, 33) eingeführt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12 mit Rückbezug auf Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingriffskuhle (7, 21) des Bündelendes in einem aufgeweiteten Endstück (5, 18) der Aufnahmehülse (4, 16, 33) angeordnet wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass während des Schweißprozesses zumindest eine Teilanzahl von die Eingriffskuhle (7, 21) umgebenden Enden von Einzeladern (2, 15) mittels des Schweiß-Werkzeugelements (30, 37, 41, 43, 45, 48, 53) an die Innenwand des Endstückes (5, 18) der Aufnahmehülse (4, 16, 33) gedrückt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass zum Andrücken der Einzeladern (2, 15) das Schweiß-Werkzeugelement (30, 37, 41, 43, 45, 48, 53) in der Eingriffskuhle (7, 21) in einer Schwenk- und/oder rotierenden Bewegung geführt wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmehülse (4, 16, 33) und das Kabelende (1) zur Erzeugung einer kraftschlüssigen und/oder formschlüssigen Verbindung miteinander verpresst werden.
17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im offenen Bündelende Einzeladern (2, 15) mindestens zweier Kabelenden (1) vereinigt werden und ein Kabelendknoten (14, 24, 32) erzeugt wird.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzeladern (2, 15) mit einem zur elektrischen Kontaktierung vorgesehenen Anschlusselement (11) verfügt werden.

19. Konfiguriertes Kabel aus Einzeladern (2, 15) mit einer Aufnahmehülse (4, 16, 33), wobei die Aufnahmehülse (4, 16, 33) eine Eintrittsöffnung (9) für ein Bündel (3) der Einzeladern (2, 15) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahmehülse (4, 16, 33) ein gegenüber der Eintrittsöffnung (9) aufgeweitetes Endstück (5, 18) aufweist und zumindest auch im aufgeweiteten Endstück (5, 18) eine stoffschlüssige Verbindung zwischen zumindest einer Teilanzahl der Einzeladern (2, 15) untereinander und/oder zwischen zumindest einer Teilanzahl der Einzeladern (2, 15) und der Aufnahmehülse (4, 16, 33) gegeben ist.
20. Konfiguriertes Kabel nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmehülse (4, 16, 33) Teil eines Anschlusselements (11) zur elektrischen Kontaktierung ist.
21. Konfiguriertes Kabel nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Endstück (5, 18) konusförmig aufgeweitet ist.
22. Konfiguriertes Kabel nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmehülse (4, 16, 33) und das Bündel (3) außerhalb des aufgeweiteten Endstückes (5, 18) miteinander verpresst sind.
23. Konfiguriertes Kabel nach einem der Ansprüche 19 bis 22, gekennzeichnet durch einen in einer Eingriffskuhle (7, 21) angeordneten, bei einem Fügevorgang als Teil eines Schweiß-Werkzeugelements (30, 37, 41, 43, 45, 48, 53) eingesetzten Eingriffsstift (6, 20, 31, 38, 42, 44, 46, 49, 54), wobei die Eingriffskuhle (7, 21) im Bündel (3) der Einzeladern (2, 15) im Bereich des aufgeweiteten Endstückes (5, 18) angeordnet ist.

Fig. 1Fig. 2

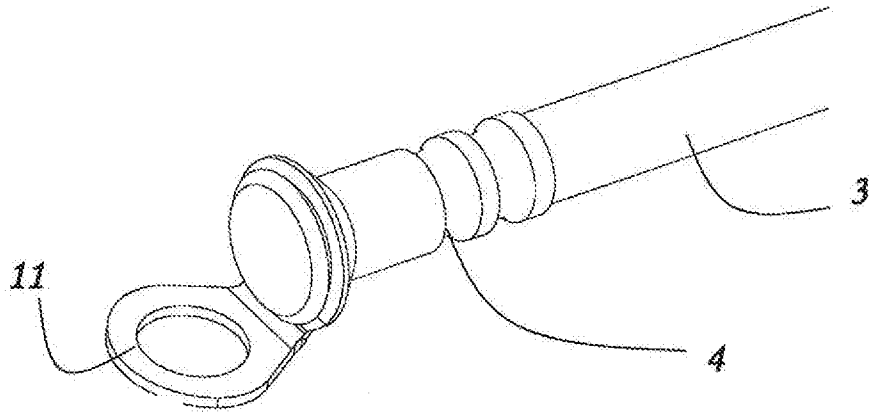


Fig. 3

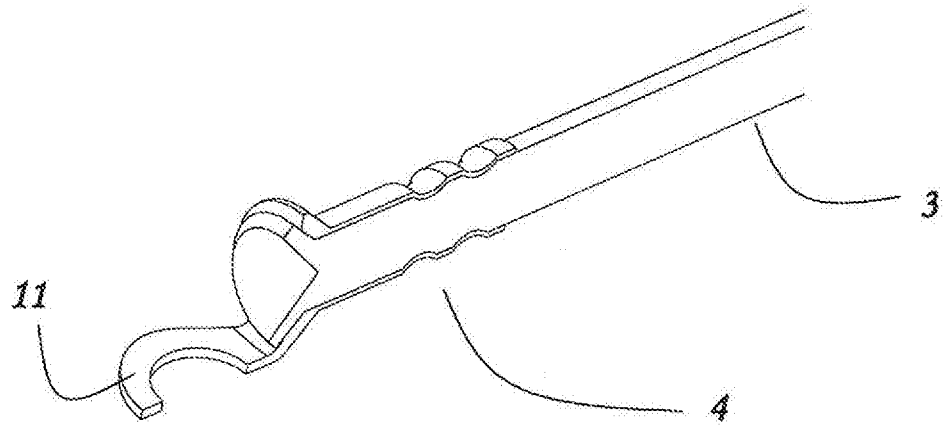


Fig. 4

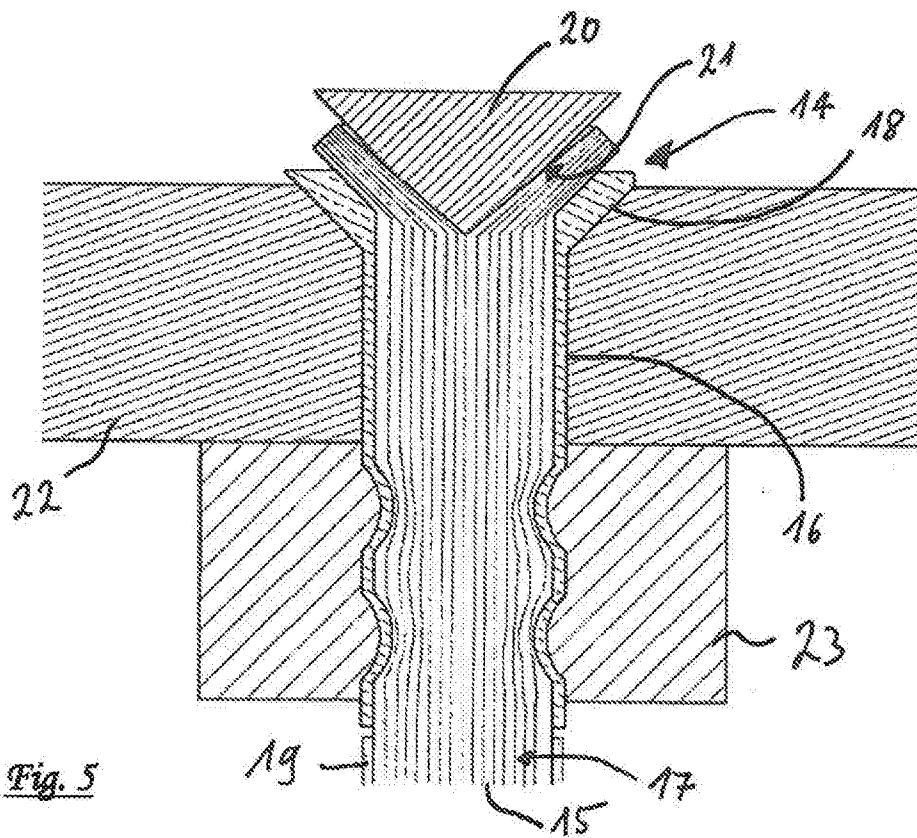
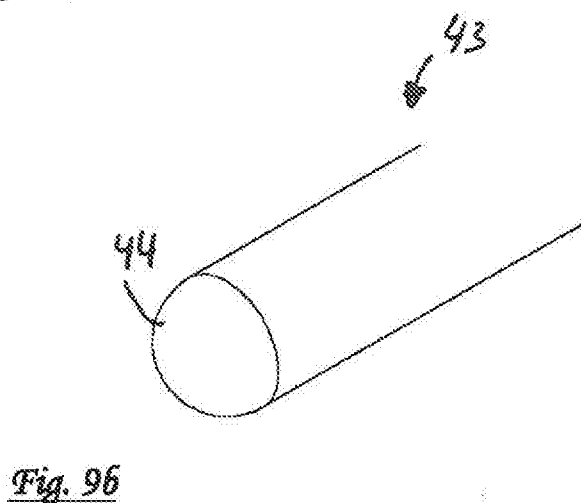
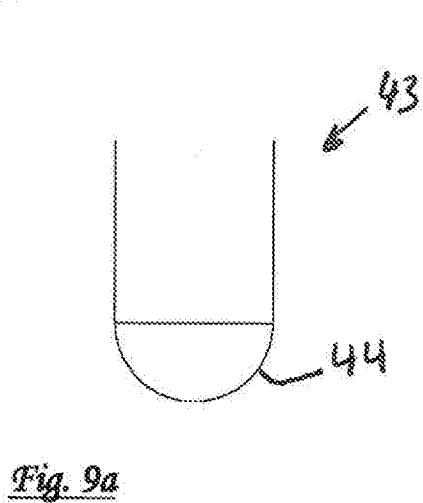
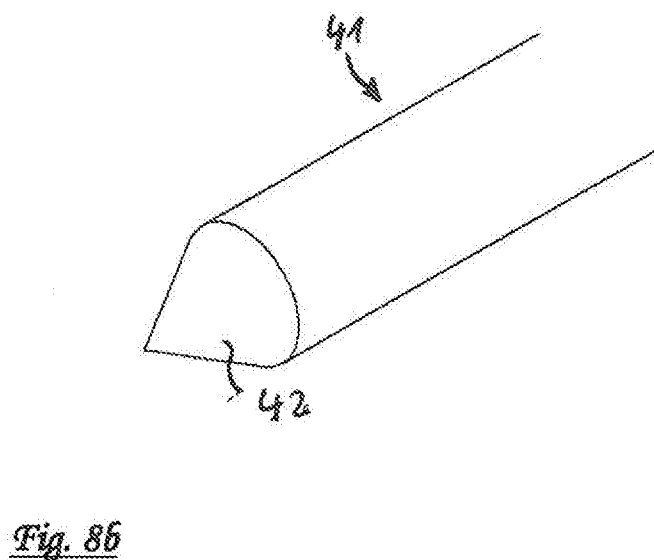
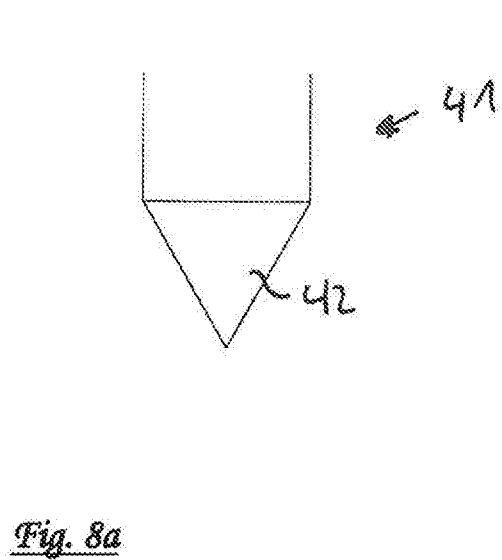
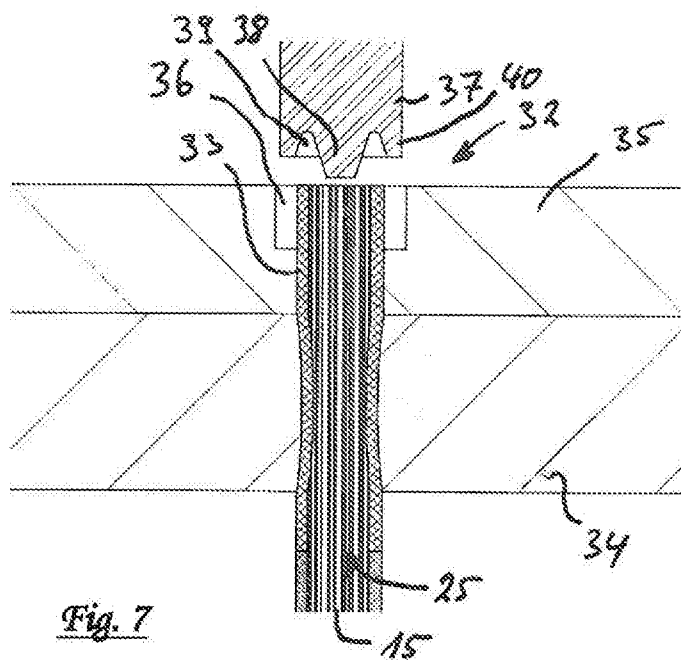
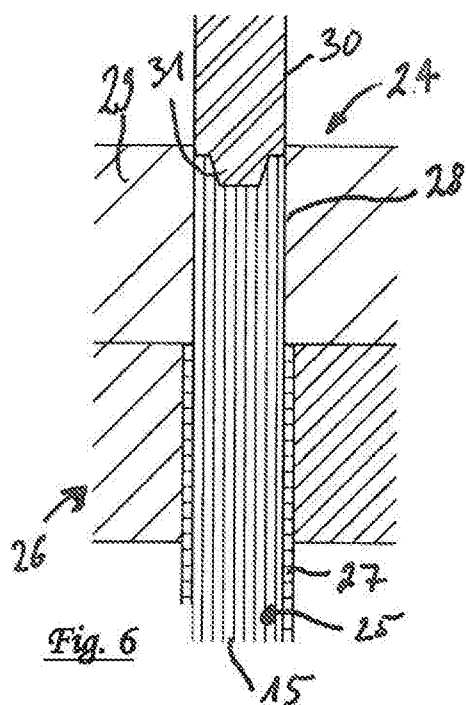


Fig. 5



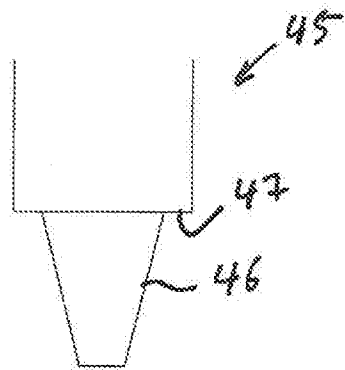


Fig. 10a

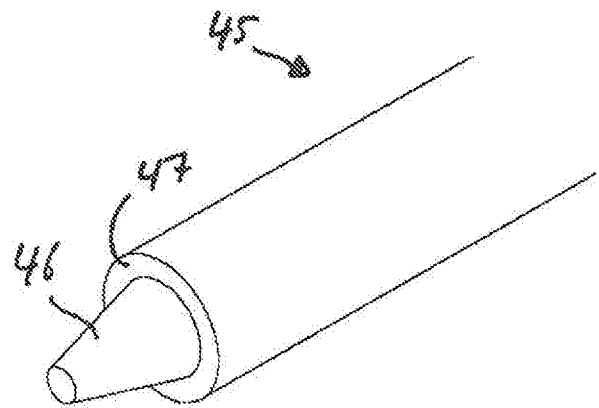


Fig. 10b

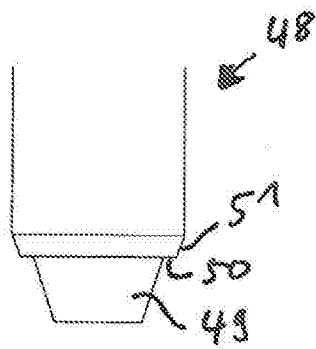


Fig. 11a

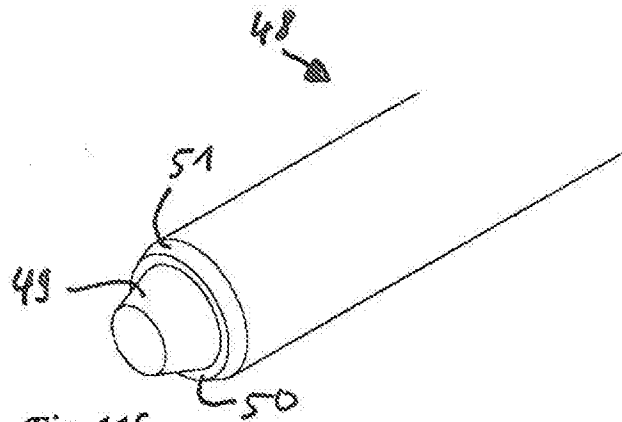


Fig. 11b

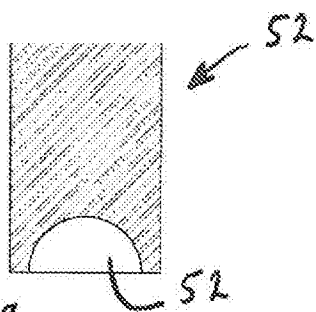


Fig. 12a

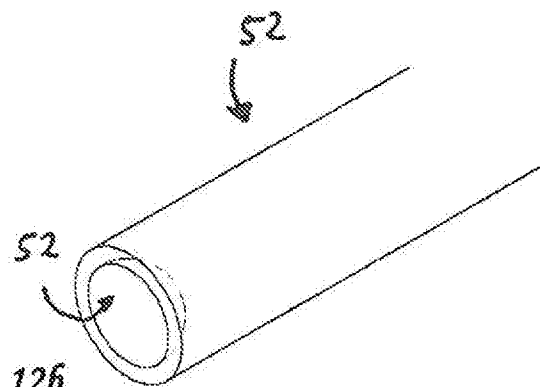
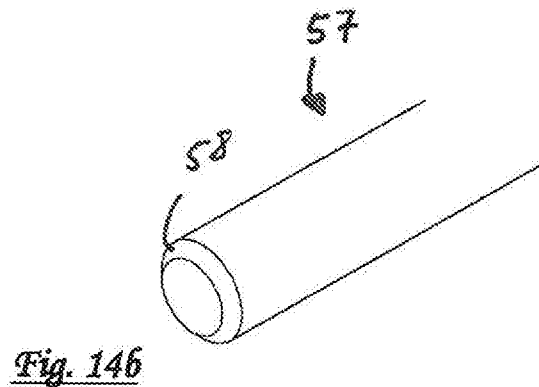
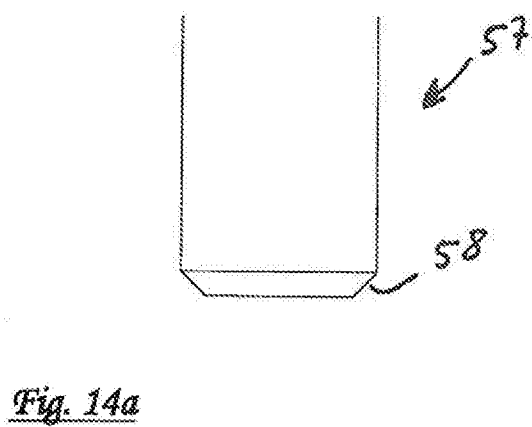
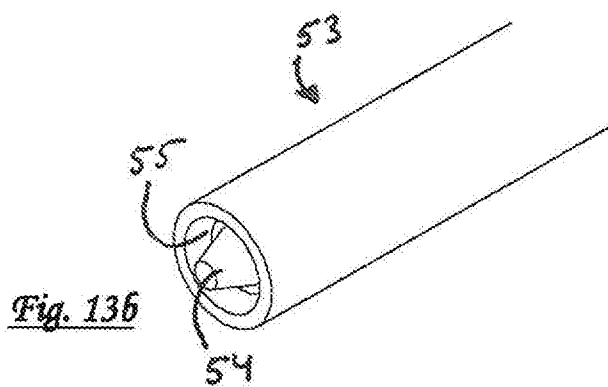
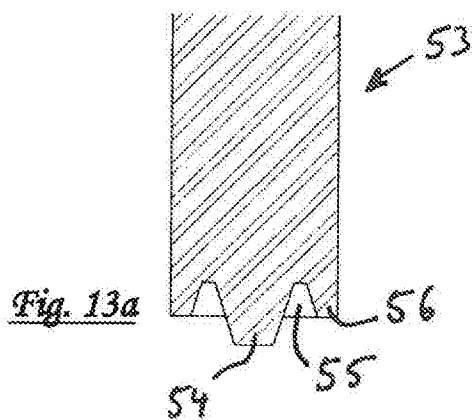


Fig. 12b



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2014/100068

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01R43/02 B23K31/00 B23K20/12 B23K20/10 B23K11/00 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B23K H01R		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 44 40 189 A1 (WELCKER FRIEDRICH ING GRAD [DE]) 14 September 1995 (1995-09-14)	1-6, 8-17, 19, 21-23
Y	column 2, line 3 - line 43 figure 1	7, 18, 20
Y	DE 10 2011 018353 A1 (AUTO KABEL MAN GMBH [DE]) 25 October 2012 (2012-10-25) the whole document -----	7, 18, 20
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search 21 July 2014	Date of mailing of the international search report 29/07/2014	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Henrich, Jean-Pascal	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2014/100068

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4440189	A1	14-09-1995	NONE

DE 102011018353	A1	25-10-2012	DE 102011018353 A1
			25-10-2012
			WO 2012143154 A1
			26-10-2012

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2014/100068

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01R43/02 B23K31/00 B23K20/12 B23K20/10 B23K11/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B23K H01R		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 44 40 189 A1 (WELCKER FRIEDRICH ING GRAD [DE]) 14. September 1995 (1995-09-14)	1-6, 8-17,19, 21-23
Y	Spalte 2, Zeile 3 - Zeile 43 Abbildung 1	7,18,20
Y	DE 10 2011 018353 A1 (AUTO KABEL MAN GMBH [DE]) 25. Oktober 2012 (2012-10-25) das ganze Dokument	7,18,20
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 21. Juli 2014		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 29/07/2014
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Henrich, Jean-Pascal

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2014/100068

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4440189	A1	14-09-1995	KEINE

DE 102011018353	A1	25-10-2012	DE 102011018353 A1
			25-10-2012
			WO 2012143154 A1
			26-10-2012
