



(10) **DE 10 2011 077 886 B4** 2016.10.13

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 077 886.1**
 (22) Anmeldetag: **21.06.2011**
 (43) Offenlegungstag: **27.12.2012**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **13.10.2016**

(51) Int Cl.: **H01R 4/20 (2006.01)**
H01R 43/048 (2006.01)
H01R 43/28 (2006.01)
H02G 1/14 (2006.01)
H01R 4/24 (2006.01)
H01R 43/01 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Lisa Dräxlmaier GmbH, 84137 Vilsbiburg, DE

(74) Vertreter:
**HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte
 PartmbB, 81925 München, DE**

(72) Erfinder:
**Lehmann, Lutz, 84137 Vilsbiburg, DE; Wimmer,
 Wolfgang, 94330 Salching, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	103 57 048	A1
US	6 705 884	B1
US	5 362 251	A
WO	02/ 060 012	A1
WO	2008/ 104 668	A1
WO	2008/ 104 980	A2

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Leitungskonfektionierung**

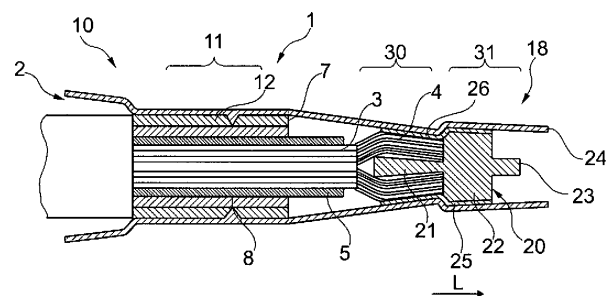
(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Leitungskonfektionierung umfassend die Schritte:

Bereitstellen einer Kontaktierungshülse (10) mit einer radial nach innen weisenden Schneidkante (12), wobei sich die Kontaktierungshülse (10) zu einem Kontaktelement (20) fortsetzt, das einen Kern (21) und einen von der Kontaktierungshülse (10) bereichsweise umgebenen Befestigungsabschnitt (22) aufweist,

Bereitstellen eines Kabels (1) mit einer außen liegenden Isolation (7), einer von der Isolation (7) umgebenen Abschirmung (8), die mit der nach innen weisenden Seite der Isolation (7) in Kontakt steht und einer ein Litzenbündel (3) umgebenden inneren Isolierung (5), wobei die Abschirmung (8) zwischen der inneren Isolierung (5) und der Isolation (7) angeordnet ist;

Aufbringen der Kontaktierungshülse (10) auf das Kabel (1), so dass der Kern (21) zwischen den Litzen (4) des Litzenbündels (3) angeordnet ist und die Kontaktierungshülse (10) das Litzenbündel (3) mit dem eingebrachten Kern (21) umgibt;

Magnetumformen der aufgebracht Kontaktierungshülse (10), wobei die Kontaktierungshülse (10) auf die Isolation (7) aufgedrückt wird, wodurch die Schneidkante (12) die Isolation (7) vollständig durchdringt und die Abschirmung (8) zumindest kontaktiert, die Kontaktierungshülse (10) mit der Außenfläche des Befestigungsbereichs (22) verbunden wird und der Kern (21) mit dem Litzenbündel (3) elektrisch verbunden wird.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Leitungskonfektionierung einer Leitung, die insbesondere zur Verwendung in Fahrzeugen, insbesondere in Kraftfahrzeugen, ausgestaltet ist. Unter Leitungskonfektionierung ist diesbezüglich insbesondere die Produktion von anschlussfertigen Kabeln, Kabelbündeln und gesamten Kabelbäumen mit Steckern, Kontakten oder auch Aderendhülsen zu verstehen. Die Kabel können hierbei vor allem zur elektrischen Versorgung von elektrischen Verbrauchern verwendet werden. Ebenso ist jedoch die Verwendung für die Erdung von elektrischen Systemen denkbar.

[0002] Im Stand der Technik sind Leitungen mit Kabeln umfassend eine außen liegende Isolation, die auch als Schutzmantel bezeichnet werden kann und ein von der Isolation umgebenes leitendes Element bekannt. Bei dem leitenden Element kann es sich beispielsweise um den Leiter, z. B. in Form eines Litzenbündels aus mehreren Litzen, oder um eine Leiterabschirmung handeln. Insbesondere findet die Erfindung bei Koaxialkabeln bzw. geschirmten Kabeln Verwendung.

[0003] Bei Koaxialkabeln bzw. geschirmten Kabeln ist es erforderlich die Abschirmung zu kontaktieren. Dazu kann die Abschirmung mit einem Kontaktelement verbunden werden. Bei einer stoffschlüssigen Verbindung, beispielsweise Löten, gestaltet sich die Kontaktierung jedoch schwierig, da die unter der Abschirmung angeordnete innere Isolierung, die den Leiter bzw. das Litzenbündel umgibt, beschädigt werden kann, mit der Folge eines vermehrten Ausschusses.

[0004] Daher wird im Stand der Technik als Alternative zur stoffschlüssigen Verbindung vielfach ein sogenanntes Crimp-Verfahren eingesetzt, bei dem eine Kraft durch ein Presswerkzeug auf ein hülsenartiges Element aufgebracht wird, um eine ausreichende Kontaktierung der Hülse mit der Abschirmung oder dem Leiter bzw. Leiterbündel herzustellen. Hierbei hat es sich jedoch als problematisch herausgestellt, dass nur eine unsymmetrische Krafteinwirkung auf die Hülse in der Regel erzielt werden kann, so dass auch bei dieser Alternative die unter der Abschirmung befindlichen Schichten, insbesondere eine Isolationschicht über dem Leiter, beansprucht und gegebenenfalls beschädigt werden können. Weiterhin ist bei herkömmlichen Verfahren eine Stützhülse notwendig, um die beispielsweise die Abschirmung umgelegt wird und schließlich mit einer Außenhülse verpresst wird.

[0005] Des Weiteren ist aus der WO 02/060012 A1 ein Verfahren zur Leitungskonfektionierung bekannt, bei dem eine Kontaktierungshülse mit einer radi-

al nach innen weisenden Schneidkante auf ein Kabel mit einer außen liegenden Isolation und einem von der Isolation umgebenen leitenden Element aufgebracht wird. Durch Umformen der aufgebrachten Kontaktierungshülse durchdringt die Schneidkante die Isolation vollständig und kontaktiert das leitende Element.

[0006] Aus der WO 2008/104668 A1 ist es ferner bekannt ein Hülsenvermögenskontaktelement durch Magnetumformung auf ein Litzenbündel aufzupressen. Weiterer Stand der Technik, der die Magnetumformung von Kontaktierungshülsen betrifft, ist ferner die WO 2008/104980 A2 und die DE 103 57 048 A1.

[0007] Die US 6,705,884 B1 beschreibt ferner eine Kontaktierungshülse für ein Koaxialkabel mit einem Kern zur Kontaktierung des mittig liegenden Leiters des Koaxialkabels.

[0008] Schließlich offenbart die US 5,362,251 A einen Koaxialstecker, der aus zwei Teilen besteht, einem mit dem Koaxialkabel verbundenen Gehäuseteil und einem über eine Gewindeverbindung damit zusammenwirkenden Steckerteil.

[0009] Angesichts der obigen Ausführungen besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin ein Verfahren zur Leitungskonfektionierung zu schaffen, das es ermöglicht eine Kontaktierungshülse mit der Abschirmung zu verbinden ohne die übrigen Teile des Kabels zu beschädigen und dadurch weniger Ausschuss zu produzieren.

[0010] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung finden sich in den Unteransprüchen.

[0011] Der Grundgedanke der vorliegenden Erfindung besteht darin die Kontaktierungshülse mit einer der Isolation zugewandten Schneidkante zu versehen und die Hülse mittels Magnetumformung auf die Isolation zu pressen, wodurch die Schneidkante die Isolation durchdringt und die Abschirmung als leitendes Element zumindest kontaktiert. Dabei ermöglicht die Magnetumformung eine wiederholbare, symmetrische Kraftverteilung über den Umfang der Kontaktierungshülse, um diese plastisch zu verformen. Damit kann ein definierter Verformungsweg der Hülse eingestellt werden und der Weg, den die Schneidkante in das Kabel eindringt, exakt festgelegt werden. Somit wird gewährleistet, dass die Abschirmung und/oder die darunter liegenden Schichten durch die Kontaktierung der Kontaktierungshülse mit der Abschirmung und die damit verbundene Umformung nicht beschädigt werden.

[0012] Eine Leitung bzw. eine konfektionierte Leitung, die insbesondere in Verwendung in Fahrzeugen

und bevorzugt Kraftfahrzeugen zum Einsatz kommt, umfasst ein Kabel, bei dem es sich z. B. um ein Koaxialkabel oder eine geschirmte Leitung handeln kann. Ein solches Koaxialkabel ist in der Regel aus einem innen liegenden Leiter, der z. B. durch ein Litzenbündel gebildet sein kann, eine den Leiter umgebende innere Isolierung, einer die innere Isolierung umgebende Abschirmung und der Isolation bzw. dem Schutzmantel, welcher wiederum die Abschirmung umgibt, aufgebaut. Bei der Kontaktierungshülse kann es sich um einen Teil eines koaxialen Steckverbinders handeln, nämlich den Teil, der mit der Abschirmung verbunden ist.

[0013] Die Kontaktierungshülse umgibt erfindungsgemäß die Isolation und ist aus elektrisch leitfähigem Material gebildet. Sie ist mit wenigstens einer der Isolation zugewandten Schneidkante versehen, die von der Innenfläche der meist zylindrischen Kontaktierungshülse radial vorragt. Vorzugsweise ist die Schneidkante im Querschnitt spitz zulaufend gestaltet, um ein vorzugsweise leichtes Eindringen in die Isolation zu gestatten. Die Kontaktierungshülse ist mittels Magnetumformung, d. h. kontaktlos, umgeformt und gegen die Isolation gepresst, wobei die Schneidkante die Isolation vollständig durchdringt und mit der Abschirmung zumindest in Kontakt steht. Vorteilhafterweise wird die Schneidkante zumindest geringfügig, d. h. partiell, in die Abschirmung eindringen, um eine zuverlässige Kontaktierung zu gewährleisten. Die Magnetumformung ist ein elektrodynamisches Hochenergieumformungsverfahren zur Kaltumformung aus elektrisch leitfähigen Materialien mittels elektromagnetischer Pulstechnologie (magnetic pulse; EMPT). Dabei wird das Halbzeug, hier die Kontaktierungshülse, innerhalb einer Spule gegebenenfalls mit zwischengeschaltetem Feldumformer positioniert und durch die Kraftereinwirkung eines gepulsten Magnetfelds von sehr hoher Intensität berührungslos umgeformt, d. h. anders als beim Crimpen ohne mechanischen Kontakt zum Werkzeug. Dabei kann durch das Magnetumformverfahren eine gleichmäßige und symmetrische Kraftverteilung entlang des Umfangs der Kontaktierungshülse auf diese aufgebracht werden, so dass eine entlang des Umfangs gleichmäßige Umformung der Kontaktierungshülse resultiert und die Kontaktierungshülse an ihrer Außenfläche keine mechanischen Beanspruchungen aufweist. Dadurch kann auf exakte Weise und entlang des gesamten Umfangs die Eindringtiefe der Schneidkante optimal und wiederholbar eingestellt werden, so dass eine Beschädigung der Abschirmung selbst oder etwaig darunter liegender Schichten verhindert werden kann. Zugleich bleibt ein einfacher und unkomplizierter Aufbau erhalten.

[0014] Mit der erfindungsgemäßen Kontaktierungshülse sind weniger Bauteile zur Kontaktierung eines Leiters notwendig, wobei gleichzeitig ein vereinfachter Aufbau einer konfektionierten Leitung bereitge-

stellt wird. Darüber hinaus sind die Fehlerquellen und somit auch die Ausschussraten einer entsprechend konfektionierten Leitung minimiert, da beispielsweise eine umgeklappte Schirmschicht um eine Stützhülse nicht mehr erforderlich ist.

[0015] Das Kabel weist einen Leiter und eine den Leiter umgebende innere Isolierung bzw. ein Dielektrikum auf und die Abschirmung ist zwischen der inneren Isolierung bzw. dem Dielektrikum und der Isolation angeordnet. Um das Kabel mit einem Koaxialstecker auf einfache Art und Weise und kostengünstig bei geringen Taktzeiten herstellbar zu verbinden, setzt sich die Kontaktierungshülse zu einem Kontaktelement fort, das mit dem Leiter in Verbindung steht. Das Kontaktelement weist einen Kern, der zwischen den Litzen eines Litzenbündels als Leiter des Kabels angeordnet ist und einen von der Kontaktierungshülse bereichsweise umgebenen Befestigungsabschnitt auf, wobei die Kontaktierungshülse durch Magnetumformung der Kontaktierungshülse zusätzlich mit der Außenfläche des Befestigungsbereichs verbunden ist.

[0016] Erfindungsgemäß umgibt die Kontaktierungshülse auch das Litzenbündel mit dem eingebrachten Kern und zumindest der Kern ist durch Magnetumformung der Kontaktierungshülse mit dem Litzenbündel verbunden. Dadurch wird es ermöglicht durch nur einen Prozessschritt, nämlich die Magnetumformung die Kontaktierungshülse mit der Abschirmung zu kontaktieren sowie das Kontaktelement über den Kern an dem Leiter bzw. Litzenbündel und die Kontaktierungshülse an dem Kontaktelement, nämlich dessen Befestigungsbereich zu befestigen.

[0017] Um einen Kontakt zwischen dem mit dem Leiter verbundenen Teil des Kontaktelements und der Kontaktierungshülse zu verhindern, kann es bevorzugt sein, auf der Innenseite der Kontaktierungshülse bzw. der Außenseite der Kontaktierungshülse im Bereich, in dem sie mit dem Litzenbündel in Kontakt steht und/oder mit dem Befestigungsabschnitt in Kontakt steht, eine Isolierung vorzusehen. Alternativ oder zusätzlich kann selbstverständlich auch auf dem Befestigungsabschnitt eine Isolierung vorgesehen sein. Bei einer weiteren Alternative kann der Kern mit dem damit verbundenen Stecker separat von dem Befestigungsabschnitt ausgebildet sein und zwischen Befestigungsabschnitt und Kern eine Isolation vorgesehen werden.

[0018] Bevorzugterweise ist jedoch der Kern einstückig mit dem Befestigungsabschnitt ausgebildet und setzt sich von diesem fort.

[0019] Darüber hinaus ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Kern und/oder der Befestigungsabschnitt sich verjüngend ausgestaltet. Dabei verjüngen sich der Kern und/oder Befestigungs-

abschnitt vorzugsweise in einer Richtung vom Ende des leitenden Elements ausgehend zum Kontaktelement hin. Gemäß einer Ausführungsform sind der Kern und/oder Befestigungsabschnitt kegelstumpfförmig ausgebildet. Dies führt zu dem Vorteil, dass ein sicherer Halt des Kontaktelements zwischen den Litzen bzw. in der Hülse gegen Zugbelastung an dem Kontaktelement oder Kabel durch Formschluss gewährleistet ist.

[0020] Darüber hinaus kann es notwendig werden die Leitung vor Wassereintritt zu schützen. Hierfür werden vorteilhafterweise wenigstens ein erstes und ein zweites Dichtelement auf entgegengesetzten Seiten der Schneidkante auf der radial innen liegenden Seite der Kontaktierungshülse vorgesehen. Dabei kann es sich um separate Dichtelemente z. B. Dichtringe oder eine Beschichtung aus dichtendem Material handeln. Indem die Kontaktierungshülse durch die Magnetumformung gegen die Isolation gedrückt wird, werden die Dichtelemente in dichtendem Kontakt mit der Isolation gedrückt und dichten so entlang des Umfangs auf beiden Seiten des durch die Schneidkante erzeugten Schnitts durch die Isolation ab, so dass ein Wassereintritt über den Schnitt in der Isolation zu der Abschirmung zuverlässig und auf einfache Art und Weise vermieden werden kann, ohne dass ein zusätzlicher Prozessschritt erforderlich wäre.

[0021] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Leitungskonfektionierung wird eine Kontaktierungshülse mit einer radial nach innen weisenden Schneidkante auf ein Kabel mit einer außen liegenden Isolation und einer von der Isolation umgebenen Abschirmung, z. B. auf ein Koaxialkabel, aufgeschoben. Im Anschluss wird die aufgebrachte Kontaktierungshülse magnetumgeformt, um die Hülse auf die Isolation aufzupressen, wobei die Schneidkante die Isolation vollständig durchdringt und die Abschirmung zumindest kontaktiert. Wie eingangs erwähnt, dringt die Schneidkante dabei zumindest partiell in die Abschirmung ein, um eine zuverlässige Kontaktierung herzustellen.

[0022] In der Regel weisen Kontaktelemente, zu denen auch die Kontaktierungshülse gezählt werden kann, ein Gehäuse aus nicht leitfähigem Material auf, um die Verbindungsstelle zu schützen. Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform ist die Kontaktierungshülse in einem solchen Gehäuse aus nicht leitfähigem Material aufgenommen bzw. vormontiert. Dieses wird vorteilhafterweise zusammen mit der Kontaktierungshülse auf das Kabel aufgebracht bzw. aufgeschoben. Die Magnetumformung erfolgt anschließend vorteilhafterweise durch Aufbringen eines Magnetfelds durch das Gehäuse hindurch auf die Hülse. Dadurch wird ein Vormontieren des Steckers ermöglicht. Auch ist es denkbar zusammen mit den oben erwähnten Dichtelementen gleichzeitig eine Abdich-

tung des Gehäuses in Längsrichtung des Kabels zu erzielen.

[0023] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren sind gegenüber dem üblichen Verfahren, insbesondere dem Entfernen einer äußeren Isolierung, Aufschieben einer Stützhülse, Zurücklegen der Abschirmung und dem Verpressen weniger Schritte zur Leitungskonfektionierung notwendig, nämlich nur das Aufpressen einer Kontakthülse. Darüber hinaus ist ein höherer Automatisierungsgrad möglich, da eine Stützhülse aus dem Stand der Technik und das Umlegen der Abschirmung nur manuell, d. h. per Hand, durchgeführt wird. Somit lässt sich das Herstellverfahren in kürzerer Zeit durchführen.

[0024] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung, die alleinstehend oder in Kombination mit einem oder mehreren der obigen Merkmale, insofern sie einander nicht widersprechen, umgesetzt werden können, finden sich in der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wieder. Diese erfolgt unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen, in denen:

[0025] Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Leitung gemäß einer ersten, nicht erfindungsgemäßen Ausführungsform zeigt;

[0026] Fig. 2 den Längsschnitt aus Fig. 1 vor der Magnetumformung in der Hülse zeigt; und

[0027] Fig. 3 einen Längsschnitt durch eine Leitung gemäß einer zweiten Ausführungsform zeigt.

[0028] In den Zeichnungen kennzeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder vergleichbare Elemente. Darüber hinaus wird meist auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente verzichtet. Es versteht sich jedoch, dass die Beschreibung eines Elements einer Ausführungsform gleichfalls auch für die Beschreibung des Elements oder eines vergleichbaren Elements in der anderen Ausführungsform gilt, insofern sich keine Widersprüche ergeben.

[0029] Im Folgenden wird das Verfahren der vorliegenden Erfindung anhand einer Kontaktierungshülse erläutert, die mit der Abschirmung eines Koaxialkabels verbunden ist, wobei die Fig. 1 und Fig. 2 eine nicht-erfindungsgemäße erste Ausführungsform zeigen.

[0030] Die Leitung 1 weist ein Kabel 2 auf, bei dem es sich in der dargestellten Ausführungsform um ein Koaxialkabel handelt. Das Koaxialkabel 2 weist einen Leiter bzw. eine Seele 3 auf, die aus einem Litzenbündel bzw. Leiterbündel bestehend aus mehreren Einzelleitern bzw. Litzen 4 gebildet ist. Der Leiter 3 ist von einer inneren Isolierung bzw. einem Dielektrikum

5 schützend umgeben. Zwischen einer außen liegenden Isolation **7** bzw. dem Schutzmantel und der innen liegenden Isolierung **5** bzw. dem Dielektrikum ist eine Abschirmung **8** dargestellt, bei es sich meist um ein Metallgeflecht handelt.

[0031] Wie es weiter aus **Fig. 1** ersichtlich ist, ist eine Kontaktierungshülse **10** aus einem elektrisch leitfähigen Material um die äußere Isolierung **7** angeordnet. Die Kontaktierungshülse **10** weist einen im Wesentlichen zylindrisch ausgeformten Kontaktierungsabschnitt **11** auf. In diesem Kontaktierungsabschnitt **11** ist eine Schneidkante **12** vorgesehen, die sich von der radial innen liegenden Seite **14** der Kontaktierungshülse **10** radial nach innen erstreckt. Die Schneidkante **12** ist vorzugsweise einstückig mit der Kontaktierungshülse **10** ausgebildet. Ferner läuft die Schneidkante **12** für eine verbesserte Schneidwirkung vorzugsweise radial nach innen gerichtet spitz zu. Dabei durchdringt die Schneidkante **12** die außen liegende Isolierung **7** vollständig und kontaktiert die Abschirmung **8**, d. h. sie kommt in Berührung mit der Abschirmung **8**. Es ist gleichfalls jedoch denkbar, dass die Schneidkante **12** zumindest geringfügig in die Abschirmung **8** eindringt, um eine zuverlässige Kontaktierung zu gewährleisten. Dabei sollte die Eindringtiefe jedoch vorzugsweise unter 50% der Radialstärke der Abschirmung **8**, vorzugsweise unter 30% und am meisten bevorzugt unter 15% der Stärke der Abschirmung in Radialrichtung liegen.

[0032] Die Kontaktierungshülse **10** ist hierfür zumindest im Kontaktierungsabschnitt **11** durch Magnetumformung so umgeformt, dass sie plastisch verformt auf die außen liegende Isolierung **7** aufgepresst ist. Dies erfolgt, wie es unter Bezugnahme auf **Fig. 2** erläutert ist, durch ein Magnetumformverfahren.

[0033] Beim Magnetumformverfahren wird die Kontaktierungshülse **10** mit der Schneidkante **12** zunächst auf ein Kabel, wie es in Bezug auf **Fig. 1** erläutert wurde, aufgeschoben bis zur der Position, an der die Kontaktierung erfolgen soll. In dieser Position wird durch das Magnetumformverfahren eine Kraft **F** zumindest im Kontaktierungsabschnitt **11** entlang des Umfangs auf die Kontaktierungshülse **10** ausgeübt, so dass die Kontaktierungshülse **10** in diesem Bereich plastisch verformt, umgeformt und gegen die Außenfläche der außen liegenden Isolation **7** gepresst wird. Während dieses Vorgangs dringt die Schneidkante **12** entlang des Umfangs in die außen liegende Isolation **7** ein, durchdringt diese und kommt mit der Abschirmung **8** in Kontakt oder dringt partiell in diese ein, wie es eingangs beschrieben wurde.

[0034] In der Regel bilden sich durch die Umformung der Kontaktierungshülse **10** rückfedernde Kräfte der Leitung **1**, so dass die Abschirmung **8** und die unter der Abschirmung **8** liegende Schichten sowie der Leiterkern bzw. die Litzen **4** der Leitung gegen die Kon-

taktierungshülse **10** drücken. Die Kontaktierungshülse **10** ist somit mit der außen liegenden Isolation **7** bzw. mit der Abschirmung **8** kraftschlüssig verbunden.

[0035] Das Eindringen der Schneidkante **12** in die außen liegende Isolierung **7** und deren teilweise Verdrängung kann beispielsweise durch ein Einritzen der außen liegenden Isolierung **7** z. B. mit einem Schälmesser erleichtert bzw. begünstigt werden. Diese Bearbeitung kann automatisiert in einem Vorbehandlungsschritt durchgeführt werden.

[0036] Soll eine Längswasserabdichtung zwischen der radial innen liegenden Seite **14** der Kontaktierungshülse und der Außenfläche **15** der außen liegenden Isolierung **7** erzielt werden, kann es, gemäß einer bevorzugten Ausführungsform und wie aus **Fig. 2** ersichtlich, sinnvoll sein ein erstes und zweites Dichtelement **16** bzw. **17** zwischen der Innenseite **14** der Kontaktierungshülse **10** und der Außenfläche **15** der Isolation **7** vorzusehen. Diese Dichtelemente **16**, **17** werden bei der Beaufschlagung der Kontaktierungshülse **10** mittels des Magnetfelds beim Magnetumformverfahren und das Aufbringen der Kraft **F** gegen die Außenfläche **15** der Isolation **7** gepresst und kommen in dichtenden Kontakt mit der Isolation. In **Fig. 1** sind die Dichtelemente **16** und **17** nicht dargestellt, würden jedoch verpresst linker und rechter Hand auf entgegengesetzten Seiten der Schneidkante **12** liegen und somit den erzeugten Schnitt in Längsrichtung des Kabels **L** zuverlässig abdichten. Hierfür kann es vorteilhafter sein, ringförmige Dichtelemente **16**, **17**, z. B. ähnlich eines O-Rings, zu verwenden. Alternativ können auch pastöse Dichtelemente **16**, **17** verwendet sein. In der Kontaktierungshülse **10** können entsprechende ringförmige Vertiefungsnuten vorgesehen sein, in denen die Dichtelemente **16**, **17** aufgenommen sind. Es ist jedoch auch lediglich ein Zwischenlegen, wie es in **Fig. 2** ersichtlich ist, denkbar. Mit entsprechenden Nuten könnten die Dichtungen jedoch beim Aufschieben auf das Kabel zuverlässig in Position gehalten werden, d. h. in der Kontaktierungshülse **10** vormontiert sein.

[0037] Darüber hinaus ist es auch denkbar die Kraft **F** auf die Hülse mittels eines Magnetfelds durch ein elektrisch nicht leitfähiges Gehäuse auf die Kontaktierungshülse aufzubringen. Dies hätte den Vorteil, dass die Kontaktierungshülse **10** bereits im Gehäuse vormontiert sein könnte und die Kontaktierung im vormontierten Zustand erfolgt. Der Einfachheit halber wurde jedoch auf eine Darstellung des Gehäuses in den Figuren verzichtet. In jedem Fall würde das Gehäuse in **Fig. 2** aber zumindest im Bereich des Kontaktierungsabschnitts **11** die Kontaktierungshülse **10** vollständig umgeben.

[0038] Die zweite erfindungsgemäße Ausführungsform in **Fig. 3** bildet die Leitung **1** aus den **Fig. 1**

und Fig. 2 derart weiter, dass sich die Kontaktierungshülse **10** zu einem Kontaktelement **20** fortsetzt. Das Kontaktelement umfasst einen Kern **21**, der einstückig mit einem Befestigungsabschnitt **22** ausgestaltet ist. Ferner ist eine Art Stecker bzw. Pin **23** einstückig mit dem Befestigungsabschnitt **22** vorgesehen. Der Kern **21** ist vorteilhafterweise zum Befestigungsabschnitt **22** hin verjüngend ausgestaltet. Der Befestigungsabschnitt **22** ist vorteilhafterweise in der gleichen Richtung verjüngend ausgestaltet. Der Kern **21** befindet sich im Bezug zum Befestigungsabschnitt gegenüberliegend zum Pin **23**. Sowohl der Kern **21** als auch der Befestigungsabschnitt **22** sind bei der dargestellten Ausführungsform kegelstumpfförmig ausgebildet.

[0039] Zur Ausbildung eines Koaxialsteckers erstreckt sich die Kontaktierungshülse **10** vorteilhafterweise bis über den Befestigungsabschnitt **22** hinaus und bildet an ihrem dem Kabel abgewandten Ende **18** den koaxial außen liegenden Teil **24** des Koaxialsteckers. Der koaxial innen liegende Teil ist der Stecker bzw. Pin **23**.

[0040] Vorteilhafterweise erfolgt insbesondere bei einem Litzenleiter aus Aluminium die Kontaktierung des Kontaktelements **20** mit dem Leiter **3**, indem die Litzen bzw. Einzelleiter **4** des Leiters durch den Kern **21** auseinander geschoben werden. Mit anderen Worten wird der Kern **21** zwischen die Einzelleiter **4** bzw. Litzen eingeführt. Die Kontaktierungshülse **10** erstreckt sich derart, dass sie in einen zweiten Kontaktierungsbereich **30** die Litzen **4** des Leiters **3**, in die der Kern **21** eingebracht wurde, umgibt. Durch Aufbringen eines magnetischen Felds direkt auf die Kontaktierungshülse **10** im zweiten Kontaktierungsbereich **30** oder alternativ durch ein Gehäuse hindurch wird die Kontaktierungshülse **10** auch im Kontaktierungsbereich **30** plastisch verformt (umgeformt), wodurch die Litzen **4** gegen den als Widerlager fungierenden Kern **21** gepresst werden und eine Kontaktierung der Litzen **4** mit dem Kern **21** und damit dem Kontaktelement **20** bzw. dem Stecker **23** erfolgt. Insbesondere kann durch das Vorsehen des Kerns **21** und/oder der sich verjüngenden Ausbildung des Befestigungsabschnitts **22** und des Kerns **21** ein Verschweißen der Litzen **4** mit dem Kern **21** und somit mit dem Kontaktelement **20** erfolgen, was besonders bei der Verwendung von Aluminium als Litzenmaterial und/oder als Material des Kontaktelements **20** vorteilhaft ist. Zusätzlich erstreckt sich die Kontaktierungshülse **10** auch derart über das Kontaktelement **20**, dass sie den Befestigungsabschnitt **22** umgibt. Hier ist ein Befestigungsabschnitt **31** angeordnet, der bei der Magnetumformung der Kontaktierungshülse **10** derart gegen den Befestigungsabschnitt **22** des Kontaktelements **20** gedrückt wird, dass eine feste Verbindung des Kontaktelements **20** in der Hülse erfolgt. Indem das Magnetumformen in den Abschnitten **11**, **30** und **31** vorzugsweise gleichzeitig erfolgt,

kann die Kontaktierung der Kontaktierungshülse **10** mit der Abschirmung **8**, die Kontaktierung des Kerns **21**, d. h. des Kontaktelements **20**, mit den Einzeldrähnen **4** sowie die Befestigung der Kontaktierungshülse **10** an dem Befestigungsabschnitt **22** des Kontaktelements **20** bzw. umgekehrt in einem Verfahrensschritt erfolgen. Um eine elektrische Verbindung zwischen dem Kontaktelement **20** und der Kontaktierungshülse **10** zu verhindern, ist vorzugsweise zwischen der Innenseite **14** der Kontaktierungshülse **10** im Bereich der Litzen **4** und/oder des Befestigungsabschnitts **22**, vorzugsweise zwischen beiden eine elektrische Isolierung **26** zwischengeschaltet. Auch im Bereich des Befestigungsabschnitts **22** kann, wie in Bezug auf Fig. 2 erläutert sein, ein Dichtelement angeordnet werden (nicht dargestellt), um eine Längswasserdichtigkeit auch an der Verbindungsstelle zwischen dem Befestigungsabschnitt **22** und der Innenseite **14** der Kontaktierungshülse **10** zu realisieren. Durch diese Ausgestaltung in Fig. 3 wird auf einfachste Weise ein Koaxialstecker mit einem Koaxialkabel verbunden. Vorteilhafterweise kann die Hülse gar in einem Gehäuse vormontiert sein und die Magnetumformung durch das Gehäuse hindurch stattfinden.

[0041] Es versteht sich, dass die vorliegende Erfindung anhand der obigen Ausführungsformen nur beispielhaft erläutert wurde und verschiedenartige Abwandlungen und Modifikationen denkbar sind. Auch ist es möglich Einzelaspekte der verschiedenen Ausführungsformen in den Fig. 1, Fig. 2 und Fig. 3 untereinander zu kombinieren, es sei denn, dass sich die Einzelaspekte widersprechen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Leitungskonfektionierung umfassend die Schritte:
Bereitstellen einer Kontaktierungshülse (**10**) mit einer radial nach innen weisenden Schneidkante (**12**), wobei sich die Kontaktierungshülse (**10**) zu einem Kontaktelement (**20**) fortsetzt, das einen Kern (**21**) und einen von der Kontaktierungshülse (**10**) bereichsweise umgebenen Befestigungsabschnitt (**22**) aufweist,
Bereitstellen eines Kabels (**1**) mit einer außen liegenden Isolation (**7**), einer von der Isolation (**7**) umgebenen Abschirmung (**8**), die mit der nach innen weisenden Seite der Isolation (**7**) in Kontakt steht und einer ein Litzenbündel (**3**) umgebenden inneren Isolierung (**5**), wobei die Abschirmung (**8**) zwischen der inneren Isolierung (**5**) und der Isolation (**7**) angeordnet ist;
Aufbringen der Kontaktierungshülse (**10**) auf das Kabel (**1**), so dass der Kern (**21**) zwischen den Litzen (**4**) des Litzenbündels (**3**) angeordnet ist und die Kontaktierungshülse (**10**) das Litzenbündel (**3**) mit dem eingebrachten Kern (**21**) umgibt;
Magnetumformen der aufgebrachten Kontaktierungshülse (**10**), wobei die Kontaktierungshülse (**10**) auf die Isolation (**7**) aufgepresst wird, wodurch die

Schneidkante (12) die Isolation (7) vollständig durchdringt und die Abschirmung (8) zumindest kontaktiert, die Kontaktierungshülse (10) mit der Außenfläche des Befestigungsbereichs (22) verbunden wird und der Kern (21) mit dem Litzenbündel (3) elektrisch verbunden wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Schneidkante (12) bei der Magnetumformung partiell in die Abschirmung (8) eindringt.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei dem die Kontaktierungshülse (10) in einem Gehäuse aus nicht leitfähigem Material aufgenommen ist und die Magnetumformung durch Aufbringen eines Magnetfelds durch das Gehäuse hindurch auf die Kontaktierungshülse (10) erfolgt.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei auf der Innenseite (14) der Kontaktierungshülse (10) im Bereich, in dem sie mit dem Litzenbündel (3) in Kontakt steht und/oder mit dem Befestigungsabschnitt (22) in Kontakt steht, eine Isolierung (25, 26) vorgesehen ist.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der sich der Kern (21) einstückig von dem Befestigungsabschnitt (22) fortsetzt.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der der Kern (21) und/oder der Befestigungsabschnitt (22), insbesondere in einer Richtung ausgehend vom Ende des leitenden Elements (8) zum Kontaktelement (20) hin verjüngend ausgebildet ist/sind.

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend wenigstens ein erstes und ein zweites Dichtelement (16, 17), die auf entgegengesetzten Seiten der Schneidkante (12) und auf der Innenseite (14) der Kontaktierungshülse (10) vorgesehen sind und nach der Magnetumformung mit der Isolation (7) in dichtendem Kontakt stehen.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

