

(19)



(11)

EP 4 503 344 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.02.2025 Patentblatt 2025/06

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H01R 13/422^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24220897.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**H01R 13/025; H01R 4/029; H01R 13/03;
H01R 13/4226; H01R 43/0207; H01R 43/0214**

(22) Anmeldetag: **21.04.2021**

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

• **Metzenleitner, Maximilian**
83278 Traunstein (DE)

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
21169672.9 / 4 080 685

(74) Vertreter: **Lorenz & Kollegen**
Lorenz & Kollegen Patentanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Alte Ulmer Straße 2
89522 Heidenheim (DE)

(71) Anmelder: **Rosenberger Hochfrequenztechnik**
GmbH & Co. KG
83413 Fridolfing (DE)

Bemerkungen:
Diese Anmeldung ist am 18.12.2024 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(72) Erfinder:
• **Blakborn, Willem**
83334 Inzell (DE)

(54) KONFEKTIONIERTES ELEKTRISCHES KABEL UND STECKVERBINDERANORDNUNG

(57) Die Erfindung betrifft ein konfektioniertes elektrisches Kabel (2) für einen elektrischen Steckverbinder (3), aufweisend einen elektrischen Leiter (8), der als Litze aus mehreren Einzeldrähten ausgebildet ist, und der zumindest einen plattenförmig kompaktierten Endabschnitt (10) aufweist. Es ist vorgesehen, dass das konfektionierte elektrische Kabel (2) ein längliches Kontaktelement (11) aufweist, mit zumindest einer Seitenfläche,

die eine erste Verbindungsfläche (12) ausbildet, die mit dem kompaktierten Endabschnitt (10) des elektrischen Leiters (8) verbunden ist, und mit zumindest einer weiteren, von der ersten Verbindungsfläche (12) abgewandten Seitenfläche, die eine erste Kontaktfläche (13) zur Kontaktierung einer Gegenkontaktfläche (14) eines Gegenkontaktelements (7) eines Gegensteckverbinders (5) ausbildet.

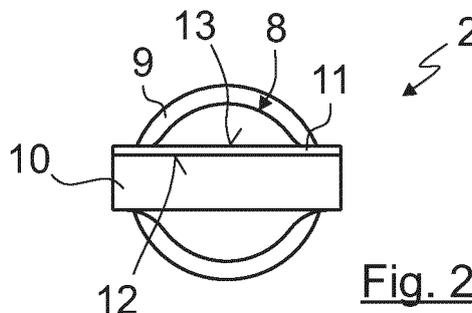


Fig. 2

EP 4 503 344 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein konfektioniertes elektrisches Kabel für einen elektrischen Steckverbinder, aufweisend einen elektrischen Leiter, der als Litze aus mehreren Einzeldrähten ausgebildet ist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die Erfindung betrifft außerdem eine Steckverbinderanordnung, aufweisend ein konfektioniertes elektrisches Kabel und einen elektrischen Steckverbinder.

[0003] Bei der Konfektionierung von Kabeln werden deren Enden, insbesondere die Enden deren Innenleiter, zur Montage in einem elektrischen Steckverbinder vorbereitet. Bei diesem Vorgang werden die elektrischen Leiter häufig definiert abgelängt, abisoliert und mit einem oder mehreren Kontaktelementen versehen. Beispielsweise kann im Rahmen der Kabelkonfektionierung ein Kontaktelement des späteren Steckverbinders mit einem innerhalb eines Kabelmantels geführten elektrischen Leiter elektrisch und mechanisch verbunden und später in einem Steckverbindergehäuse des Steckverbinders montiert werden. Das fertig montierte Kontaktelement kann dann innerhalb des Steckverbinders zur Kontaktierung mit einem Gegenkontaktelement eines Gegensteckverbinders verwendbar sein.

[0004] Aus der Elektrotechnik sind verschiedene elektrische Steckverbinder bekannt. Elektrische Steckverbinder dienen bekanntermaßen dazu, elektrische Versorgungssignale und/oder Datensignale an die korrespondierenden Gegensteckverbinder zu übertragen. Bei einem Steckverbinder bzw. Gegensteckverbinder kann es sich im Rahmen der Erfindung um einen Stecker, um einen Einbaustecker, um eine Buchse, um eine Kupplung oder um einen Adapter handeln. Die im Rahmen der Erfindung verwendete Bezeichnung "Steckverbinder" bzw. "Gegensteckverbinder" steht stellvertretend für alle Varianten.

[0005] Insbesondere an Steckverbinder und elektrische Kabel für die Automobilindustrie bzw. für Fahrzeuge werden hohe Anforderungen an deren Robustheit und die Sicherheit der Steckverbindungen gestellt. Vor allem die Elektromobilität stellt die Automobilindustrie und deren Zulieferer vor große Herausforderungen, da in den Fahrzeugen über die Kabel bzw. über die Steckverbindungen hohe elektrische Leistungen übertragen werden müssen. Die thermische Belastung bzw. die entstehende Abwärme, die mit dem hohen Stromfluss einhergeht, ist erheblich. Demnach sollte zur Reduzierung der Verlustwärme der Übergangswiderstand zwischen dem elektrischen Leiter des Kabels und dem Kontaktelement sowie zwischen dem Kontaktelement des Steckverbinders und dem Gegenkontaktelement des Gegensteckverbinders möglichst gering sein.

[0006] Hochvoltsteckverbinder werden im Fahrzeugbereich vor allem bei Elektro- und/oder Hybridfahrzeugen eingesetzt, um eine Fahrzeugbatterie mit Ladestrom zu versorgen, um die gespeicherte Energie aus der Batterie zu entnehmen und einem elektrischen Verbrau-

cher zuzuführen oder um mehrere Batterien bzw. Batteriemodule untereinander zu verbinden.

[0007] Neben sicheren und vorzugsweise niederohmigen elektrischen Verbindungen innerhalb des Steckverbinders und beim Übergang zu dem Gegensteckverbinder muss ein Hochvoltsteckverbinder aufgrund der Massentauglichkeit der Steckverbindung aber auch einfach und kostengünstig herstellbar sein. Außerdem sollte die Steckverbindung, insbesondere eine Hochvoltsteckverbindung oder eine Steckverbindung zur Übertragung von sicherheitsrelevanten Steuersignalen, mechanisch robust und gegen ein unbeabsichtigtes Öffnen verlässlich gesichert sein.

[0008] Die Kontaktierung zwischen einem Hochvoltkabel und einem Hochvoltsteckverbinder erfolgt typischerweise über ein Kontaktschwert, welches mit dem elektrischen Leiter des elektrischen Kabels mechanisch verbunden ist. Die Befestigung des Kontaktschwerts an dem elektrischen Leiter ist allerdings vergleichsweise aufwändig und kostenintensiv. Ferner ist der resultierende Übergangswiderstand häufig nicht ideal.

[0009] Als Alternative zu einem angeschweißten Kontaktschwert ist es auch bekannt, einen als Litze aus mehreren Einzeldrähten ausgebildeten elektrischen Leiter in einem Kontaktbereich zur Kontaktierung mit einem Gegenkontaktelement eines Gegensteckverbinders plattenförmig zu kontaktieren. Der elektrische Leiter kann somit selbst als Kontaktelement dienen. Die Kompaktierung der Litze ist allerdings vergleichsweise toleranzanfällig und führt deshalb in der Regel zu einer mehr oder weniger unebenen Kontaktfläche, wodurch die elektrische und mechanische Verbindung mit dem Gegenkontaktelement des Gegensteckverbinders beeinträchtigt werden kann. Außerdem ist es bei einem als kompaktierte Litze ausgebildeten Kontaktelement aufwändig, geeignete Rastmittel zur Verrastung mit dem Steckverbindergehäuse vorzusehen.

[0010] In Anbetracht des bekannten Stands der Technik besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein konfektioniertes elektrisches Kabel bereitzustellen, das sich vorzugsweise zur Übertragung hoher elektrischer Ströme bei geringem Übergangswiderstand eignet, und das insbesondere massentauglich aber dennoch mit hoher Präzision herstellbar ist.

[0011] Schließlich ist es auch Aufgabe der Erfindung, eine Steckverbinderanordnung bereitzustellen, deren elektrischer Steckverbinder sich vorzugsweise zur Übertragung hoher elektrischer Ströme bei geringem Übergangswiderstand eignet, und die insbesondere massentauglich aber dennoch mit hoher Präzision herstellbar ist.

[0012] Die Aufgabe wird für das konfektionierte elektrische Kabel mit den in Anspruch 1 aufgeführten Merkmalen gelöst. Bezüglich der Steckverbinderanordnung wird die Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 15 gelöst. Die abhängigen Ansprüche und die nachfolgend beschriebenen Merkmale betreffen vorteilhafte Ausführungsformen und Varianten der Erfindung.

[0013] Es ist ein konfektioniertes elektrisches Kabel für

einen elektrischen Steckverbinder vorgesehen. Das konfektionierte elektrische Kabel weist einen elektrischen Leiter auf, der als Litze aus mehreren Einzeldrähten ausgebildet ist, und der zumindest einen plattenförmig kompaktierten Endabschnitt aufweist.

[0014] Die Dicke des plattenförmig kompaktierten Endabschnitts kann sehr viel kleiner sein als die Breite und die Länge des plattenförmig kompaktierten Endabschnitts.

[0015] Bei dem elektrischen Kabel kann es sich insbesondere um ein Hochvoltkabel bzw. um eine Hochvoltleitung für die Fahrzeugtechnik zur Übertragung von hohen Strömen, beispielsweise mit Spannungen von 1.500 Volt oder mehr, handeln. Das erfindungsgemäße konfektioniertes elektrisches Kabel kann besonders vorteilhaft in elektrisch angetriebenen Fahrzeugen, beispielsweise in Elektrofahrzeugen oder Hybridfahrzeugen, eingesetzt werden.

[0016] Das konfektionierte elektrische Kabel kann einen den elektrischen Leiter umhüllenden Kabelmantel aufweisen. Der elektrische Leiter kann in diesem Fall im Bereich seines Endabschnitts von dem Kabelmantel freigelegt (abisoliert) sein.

[0017] Grundsätzlich kann das konfektionierte Kabel eine beliebige Anzahl elektrische Leiter aufweisen, beispielsweise einen Innenleiter, zwei Innenleiter oder mehr Innenleiter, drei Innenleiter oder mehr Innenleiter, vier Innenleiter oder mehr Innenleiter, fünf Innenleiter oder mehr Innenleiter. Optional kann auch ein Außenleiter vorgesehen sein. Die Erfindung ist nachfolgend im Wesentlichen anhand eines konfektionierten elektrischen Kabels beschrieben, das genau einen Innenleiter aufweist. Dies ist jedoch nicht einschränkend zu verstehen. Der oder die Innenleiter können coaxial zu der Mittelachse des Kabels angeordnet sein. Der oder die Innenleiter können aber auch gleichmäßig um die Mittelachse des Kabels verteilt angeordnet sein.

[0018] Vorzugsweise weist das konfektionierte elektrische Kabel genau einen Innenleiter auf, der innerhalb des Kabelmantels verläuft. Optional kann eine Schirmung vorgesehen sein, beispielsweise ein mittels eines dielektrischen Materials von dem Innenleiter beabstandetes Kabelschirmgeflecht und/oder eine Kabelfolie.

[0019] Erfindungsgemäß weist das konfektionierte elektrische Kabel ein längliches Kontaktelement auf (die Länge des Kontaktelements kann also entlang einer Längsachse größer sein als die Breite), mit zumindest einer Seitenfläche, die eine erste Verbindungsfläche ausbildet, die mit dem kompaktierten Endabschnitt des elektrischen Leiters verbunden ist, sowie mit zumindest einer weiteren, von der ersten Verbindungsfläche abgewandten Seitenfläche, die eine erste Kontaktfläche zur Kontaktierung einer Gegenkontaktfläche eines Gegenkontaktelements eines Gegensteckverbinders ausbildet.

[0020] Dadurch, dass die Litze plattenförmig kompaktiert ist, kann sich eine besonders gute elektrische Verbindung zu dem Kontaktelement ergeben, insbesondere da die Kontaktierungsfläche zwischen dem elektrischen

Leiter und dem Kontaktelement besonders groß ist. Das Kontaktelement kann mit hoher Präzision herstellbar sein, beispielsweise mit einer genau definierten Größe und Geometrie der Kontaktfläche, die im Vergleich mit der korrespondierenden Seitenfläche des plattenförmig kompaktierten Endabschnitts eine deutlich bessere Oberflächenqualität aufweisen kann. Ferner kann das Kontaktelement abstehende Einzeldrähte, die nicht ausreichend kompaktiert wurden, abdecken. Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Kombination eines kompaktierten Endabschnitts einer Litze mit einem daran befestigten Kontaktelement kombiniert die Vorteile der mit der Kompaktierung der Litze einhergehenden hohen Stromübertragbarkeit mit den Vorteilen einer durch ein separates Kontaktelement besonders präzise herstellbaren Kontaktfläche.

[0021] Die Verbindung zwischen dem Kontaktbereich und dem elektrischen Leiter kann robust und niederohmig und in Folge zur Übertragung besonders hoher Ströme geeignet sein.

[0022] Bei der Kontaktfläche und/oder bei der Gegenkontaktfläche kann es sich vorzugsweise jeweils um eine vollständig zusammenhängende Fläche handeln. Es können aber auch mehrere einzelne Kontaktflächen und/oder Gegenkontaktflächen vorgesehen sein.

[0023] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Kontaktelement als Kontaktblech ausgebildet ist. Die Dicke des Kontaktblechs kann beispielsweise 0,1 mm bis 2,0 mm, vorzugsweise 0,3 mm bis 1,0 mm, besonders bevorzugt 0,4 mm bis 0,6 mm, betragen.

[0024] Insbesondere die Verwendung eines Kontaktblechs kann eine besonders wirtschaftliche Lösung darstellen. Durch die plattenförmige Kompaktierung des elektrischen Leiters einerseits und die Verwendung eines Kontaktblechs andererseits kann maximale Materialeinsparung bei gleichzeitig äußerst präziser Fertigung und ausreichender Formstabilität ermöglicht werden.

[0025] Auf vorteilhafte Weise kann außerdem der Bauumbedarf für den Kontaktbereich des konfektionierten elektrischen Kabels reduziert sein.

[0026] Das Kontaktelement kann auch als Kontaktplättchen ausgebildet sein. Insbesondere kann auch die Verwendung mehrerer Kontaktplättchen, die über den plattenförmig kompaktierten Endabschnitt verteilt angeordnet sind, vorgesehen sein.

[0027] Grundsätzlich kann ein beliebig ausgebildetes Kontaktelement vorgesehen sein. Besonders bevorzugt ist das Kontaktelement allerdings nicht als Kontakthülse ausgebildet.

[0028] Das Kontaktelement, insbesondere das Kontaktblech, kann einteilig ausgebildet sein, beispielsweise als Stanz-Biegeteil. Das Kontaktblech kann allerdings auch tiefgezogen oder auf sonstige Weise hergestellt sein. Bevorzugt ist das Kontaktblech allerdings als Stanz-Biegeteil hergestellt.

[0029] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann

vorgesehen sein, dass das Kontaktelement und die Einzeldrähte des elektrischen Leiters aus demselben Material ausgebildet sind.

[0030] Vorzugsweise ist das Kontaktelement und/oder sind die Einzeldrähte des elektrischen Leiters aus Aluminium oder Kupfer ausgebildet. Grundsätzlich kann allerdings ein beliebiges Material vorgesehen sein, das sich zur Übertragung hoher Ströme eignet.

[0031] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Kontaktelement eine Beschichtung aufweist. Vorzugsweise ist eine Silberbeschichtung vorgesehen. Das Kontaktelement kann vorzugsweise mittels Bandgalvanik beschichtet werden.

[0032] Durch eine Beschichtung kann der Übergangswiderstand weiter verbessert sein. Wenn das Kontaktelement beispielsweise aus Aluminium ausgebildet ist, kann dieses im Bereich der Kontaktfläche mitunter zur Oxidation neigen. Dies kann durch die Beschichtung, beispielsweise die Silberbeschichtung, vermieden werden.

[0033] Die Kontaktfläche ist vorzugsweise eine planare, ebene Fläche. Die erste Kontaktfläche kann allerdings auch gewölbt oder rund ausgebildet sein. Eine gewölbt ausgebildete erste Kontaktfläche kann sich insbesondere zur Kontaktierung der nachfolgend noch genannten Kontaktlamellen eignen oder die Kontaktlamellen ausbilden.

[0034] In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass weitere Seitenflächen des Kontaktelements jeweilige weitere Verbindungsflächen ausbilden, wobei das Kontaktelement vorzugsweise insgesamt zwei bis fünf Verbindungsflächen aufweist, die mit dem kompaktierten Endabschnitt des elektrischen Leiters jeweils verbunden sind.

[0035] Beispielsweise kann neben der ersten Verbindungsfläche eine zweite Verbindungsfläche, eine dritte Verbindungsfläche, eine vierte Verbindungsfläche und/oder eine fünfte Verbindungsfläche vorgesehen sein. Vorzugsweise ist jede der Verbindungsflächen mit einer anderen korrespondierenden Seitenfläche des kompaktierten Endabschnitts verbunden.

[0036] Insofern zwei Verbindungsflächen (also z. B. die erste Verbindungsfläche und die zweite Verbindungsfläche) vorgesehen sind, kann das Kontaktelement vorzugsweise um eine Kante des plattenförmig kompaktierten Endabschnitts umgeschlagen sein.

[0037] Insofern drei Verbindungsflächen (also z. B. die erste Verbindungsfläche, die zweite Verbindungsfläche und die dritte Verbindungsfläche) vorgesehen sind, kann das Kontaktelement um zwei Kanten des kompaktierten Endabschnitts umgeschlagen sein, insbesondere U-förmig ausgebildet sein.

[0038] Insofern vier Verbindungsflächen (also z. B. die erste Verbindungsfläche, die zweite Verbindungsfläche, die dritte Verbindungsfläche und die vierte Verbindungsfläche) vorgesehen sind, kann das Kontaktelement beispielsweise um drei Kanten des kompaktierten Endabschnitts umgeschlagen sein.

[0039] Es kann auch vorgesehen sein, dass eine Verbindungsfläche des Kontaktelements mit einer Stirnfläche des plattenförmig kompaktierten Endabschnitts verbunden ist oder um eine Kante der Stirnfläche umgeschlagen ist.

[0040] Durch die Verwendung mehrerer Verbindungsflächen können einerseits die Kontaktierungsmöglichkeiten erhöht werden, beispielsweise weitere Kontaktflächen zur Kontaktierung eines oder mehrerer Gegenkontaktelemente bereitgestellt werden und/oder eine verbesserte Umhüllung des kompaktierten Endabschnitts bereitgestellt werden, um beispielsweise abstehende Einzeldrähte abzudecken.

[0041] In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die zumindest eine Verbindungsfläche parallel zu einer korrespondierenden Seitenfläche des kompaktierten Endabschnitts ausgerichtet ist, mit der die Verbindungsfläche verbunden ist.

[0042] Vorzugsweise ist die zumindest eine Verbindungsfläche vollflächig mit der korrespondierenden Seitenfläche des kompaktierten Endabschnitts verbunden.

[0043] Eine parallele Ausrichtung der Verbindungsfläche zu der korrespondierenden Seitenfläche, insbesondere eine vollflächige Verbindung, kann den Übergangswiderstand weiter verringern und die Übertragung noch höherer Ströme ermöglichen.

[0044] Vorzugsweise sind die Kontaktflächen jeweils parallel zu deren korrespondierenden Verbindungsflächen angeordnet.

[0045] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die zumindest eine Verbindungsfläche stoffschlüssig mit dem kompaktierten Endabschnitt verbunden ist.

[0046] Eine stoffschlüssige Verbindung zwischen Verbindungsfläche und kompaktiertem Endabschnitt kann einen besonders geringen Übergangswiderstand ermöglichen. Außerdem können der kompaktierte Endabschnitt und das Kontaktelement auf diese Weise besonders robust miteinander verbunden sein. Auch eine Korrosion des Übergangsbereichs zwischen Kontaktelement und elektrischem Leiter kann ggf. vermieden werden, insbesondere wenn die stoffschlüssige Verbindung eine gasdichte stoffschlüssige Verbindung ist.

[0047] Auf eine Schraubverbindung, Nietverbindung oder Crimpverbindung zwischen dem elektrischen Leiter und dem Kontaktelement kann im Rahmen der Erfindung vorzugsweise verzichtet werden.

[0048] Der elektrische Leiter kann vorzugsweise unlösbar mit dem Kontaktelement verbunden sein, wodurch sich der elektrische Leiter nicht mehr zerstörungsfrei von dem Kontaktelement entfernen lässt. Insbesondere kann die bereits erwähnte, gasdichte Verbindung zwischen der Verbindungsfläche des Kontaktelement und der korrespondierenden Seitenfläche des plattenförmig kompaktierten Endabschnitts vorgesehen sein.

[0049] In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die zumindest eine Verbindungsfläche eine korrespondierende Seitenfläche des kom-

paktierten Endabschnitts, mit dem die Verbindungsfläche verbunden ist, vollständig abdeckt.

[0050] Auf diese Weise kann die Kontaktfläche zur Kontaktierung der Gegenkontaktfläche des Gegenkontaktelements vergrößert werden. Außerdem können ab-

stehende Einzeldrähten umfassend überdeckt werden.
[0051] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass eine weitere Seitenfläche des Kontaktelements eine zweite Kontaktfläche zur Kontaktierung einer Gegenkontaktfläche eines Gegenkontaktelements eines Gegensteckverbinders aus-

bildet.
[0052] Grundsätzlich können auch noch weitere Kontaktflächen vorgesehen sein, beispielsweise eine dritte Kontaktfläche, eine vierte Kontaktfläche und/oder eine fünfte Kontaktfläche.

[0053] Insbesondere die Verwendung von zwei Kontaktflächen, die im Falle des verbundenen Zustands des Kontaktelements mit dem plattenförmig kompaktierten Endabschnitt auf voneinander abgewandten Seiten des kompaktierten Endabschnitts angeordnet sind, kann für die Kontaktierung mit dem Gegensteckverbinder vorteilhaft sein, beispielsweise um eine beidseitige, zangenartige Kontaktierung zu ermöglichen.

[0054] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die zumindest eine Kontaktfläche des Kontaktelements als vornehmlich ebene Fläche zur flächigen Kontaktierung mit der Gegenkontaktfläche ausgebildet ist.

[0055] Auf diese Weise kann ein Kontaktelement in der Art eines Kontaktschwerts ausgebildet sein, in Kombination mit den erfindungsgemäßen Vorteilen.

[0056] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann auch vorgesehen sein, dass die zumindest eine Kontaktfläche des Kontaktelements eine oder mehrere in Kontaktierungsrichtung zumindest teilweise elastisch ausgebildete Kontaktlamelle für die Kontaktierung mit der Gegenkontaktfläche aufweist.

[0057] Die Verwendung von Kontaktlamellen kann die Kontaktkraft zu dem Gegenkontaktelelement erhöhen und damit die Stromübertragung verbessern. Alternativ zur Verwendung von Kontaktlamellen kann die Kontaktfläche grundsätzlich beliebige starre und/oder elastische Vorsprünge auf der Kontaktfläche aufweisen (z. B. Rippen). Im einfachsten Fall kann allerdings eine flächige Kontaktierung vorgesehen sein, d. h. die Kontaktfläche kann vollständig plan bzw. eben sein.

[0058] Die Kontaktlamellen können beispielsweise aus der Kontaktfläche des Kontaktelements ausgestanzt sein. Die Kontaktlamellen können allerdings auch einzeln oder in Gruppen auf der Kontaktfläche des Kontaktelements befestigt sein. Auch die Verwendung eines separaten Kontaktlamellenelements, das zwischen die Kontaktfläche und die Gegenkontaktfläche eingebracht wird, und optional in dem Steckverbinder, an dem konfektionierten Kabel, in dem Gegensteckverbinder oder an dem Gegenkontaktelelement fixiert ist, kann vorteilhaft sein.

[0059] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass wenigstens eine der Kontaktflächen oder dass die zumindest eine Kontaktfläche jeweils wenigstens ein erstes Rastmittel zur Ver-

astung mit einem korrespondierenden zweiten Rastmittel des Steckverbinders bzw. Steckverbindergehäuses aufweist, um eine gegenseitige Verrastung zwischen dem konfektionierten Kabel und dem Steckverbinder bzw. Steckverbindergehäuse bereitzustellen, wenn das konfektionierte Kabel in dem Steckverbinder bzw. Steckverbindergehäuse montiert ist.

[0060] Durch die Rastmittel kann die Haltekraft des montierten konfektionierten Kabels in dem Steckverbinder erhöht und auf vorteilhafte Weise eine Primär- und/oder Sekundärverrastung bereitgestellt werden.

[0061] Grundsätzlich können beliebig viele erste Rastmittel und korrespondierende zweite Rastmittel vorgesehen sein.

[0062] In einer Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass das erste Rastmittel als aus der Kontaktfläche ausgestanzte Federlasche ausgebildet ist. Der Steckverbinder, insbesondere das Steckverbindergehäuse des Steckverbinders, kann eine korrespondierende Rastausnehmung oder eine korrespondierende Rastnase aufweisen, in die bzw. hinter der die Federlaschen im montierten Zustand des konfektionierten Kabels einzurasten vermag.

[0063] In einer Weiterbildung kann alternativ oder zusätzlich auch vorgesehen sein, dass das erste Rastmittel als auf der Kontaktfläche ausgebildete Rastnase bzw. Rasthaken ausgebildet ist. Der Steckverbinder, insbesondere das Steckverbindergehäuse des Steckverbinders, kann eine elastische Federlasche aufweisen, die hinter der Rastnase bzw. hinter dem Rasthaken im montierten Zustand des konfektionierten Kabels einzurasten vermag.

[0064] In einer Weiterbildung kann alternativ oder zusätzlich auch vorgesehen sein, dass das erste Rastmittel als Rastausnehmung innerhalb der Kontaktfläche ausgebildet ist. Der Steckverbinder, insbesondere das Steckverbindergehäuse des Steckverbinders, kann eine elastische Federlasche aufweisen, die hinter der Rastnase bzw. hinter dem Rasthaken im montierten Zustand des konfektionierten Kabels einzurasten vermag.

[0065] Die vorstehend genannten Ausgestaltungen und Kombinationen der Rastmittel sind lediglich beispielhaft zu verstehen. Grundsätzlich können beliebige Rastmittel vorgesehen sein, die in Kombination eine geeignete Verrastung zwischen dem konfektionierten elektrischen Kabel und dem Steckverbinder bzw. dem Steckverbindergehäuse ermöglichen.

[0066] Optional, jedoch nicht bevorzugt, kann das Kontaktelement auch Rastelemente zur Verrastung mit dem Gegenkontaktelelement und/oder Gegensteckverbinder aufweisen. Allerdings kann das Steckverbindergehäuse mit einem Gegensteckverbindergehäuse des Gegensteckverbinders verrastbar sein.

[0067] In einer Ausgestaltung der Erfindung kann vor-

gesehen sein, dass das Kontaktelement weitere Funktionselemente aufweist. Beispielsweise kann die zumindest eine Kontaktfläche zumindest ein Kodierungselement aufweisen, beispielsweise ein aus der Kontaktfläche ausgestanztes Kodierungselement, um eine mechanische Kodierung zwischen dem Kontaktelement und einem Gegenkodierungselement des Steckverbinders bzw. Steckverbindergehäuses bereitzustellen. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass lediglich ein zur Verbindung mit dem Steckverbinder zugelassenes Kontaktelement bzw. konfektioniertes elektrisches Kabel in dem Steckverbinder bzw. Steckverbindergehäuse montierbar ist, und/oder dass die Montage mit einer korrekten Ausrichtung und Positionierung erfolgt.

[0068] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der elektrische Leiter einen Leiterquerschnitt größer als 10 mm² aufweist, vorzugsweise größer als 30 mm², besonders bevorzugt größer als 60 mm², beispielsweise größer als 90 mm² oder auch größer als 200 mm². Insbesondere kann ein Leiterquerschnitt vorgesehen sein, der sich für eine elektrische Energieübertragung in der Hochvolttechnik eignet, also zur Übertragung hoher elektrischer Ströme (beispielsweise 100 A bis 2 kA) bei Wechselspannungen von 30 V bis 1 kV oder mehr oder Gleichspannungen von 60 V bis 1,5 kV oder mehr, insbesondere in der Fahrzeugtechnik.

[0069] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Einzeldrähte des elektrischen Leiters miteinander verschweißt sind, um den plattenförmig kompaktierten Endabschnitt auszubilden

[0070] Vorzugsweise können die Einzeldrähte miteinander pressverschweißt, widerstandsverschweißt oder schmelzverschweißt sein. Grundsätzlich sind jedoch beliebige stoffschlüssige Verbindungstechniken möglich.

[0071] Die Erfindung betrifft auch eine Steckverbinderanordnung, aufweisend ein konfektioniertes elektrisches Kabel gemäß den vorstehenden und nachfolgenden Ausführungen und den elektrischen Steckverbinder.

[0072] Der plattenförmig kompaktierte Endabschnitt kann innerhalb des Steckverbinders, vorzugsweise innerhalb eines Steckverbindergehäuses des Steckverbinders, aufgenommen sein. Bei dem Steckverbindergehäuse kann es sich insbesondere um ein Kunststoffgehäuse handeln, vorzugsweise aus einem steifen Kunststoff bzw. aus Hartplastik. Das Steckverbindergehäuse kann vorzugsweise mittels eines Spritzgussverfahrens oder eines Tiefziehverfahrens hergestellt sein. Es kann vorgesehen sein, dass das Steckverbindergehäuse einteilig oder vorzugsweise mehrteilig ausgebildet ist. Das Steckverbindergehäuse kann ausgebildet sein, um einen Berührschutz für die leitfähigen Komponenten des Steckverbinders bereitzustellen.

[0073] Der vorgeschlagene elektrische Steckverbinder eignet sich besonders vorteilhaft als Hochvoltsteckverbinder, insbesondere zur Verwendung im Rahmen der Elektromobilität. Auf vorteilhafte Weise kann durch den elektrischen Steckverbinder beispielsweise ein Zell-

modulverbinder-Interface zur Verbindung von Batteriezellmodulen bereitgestellt werden, bei besonders vorteilhafter Ausgestaltung der Kontaktierung.

[0074] Auf vorteilhafte Weise kann das konfektionierte elektrische Kabel als Stromschienenersatz verwendbar sein. Durch das Kompaktieren der Litze in Kombination mit dem Aufbringen des Kontaktelements, insbesondere eines Kontaktbleches, kann eine besonders wirtschaftlich und gleichzeitig hochwertige Kontaktierungsmöglichkeit bereitgestellt werden. Das Kontaktelement kann eine glatte, präzise herstellbare Kontaktfläche aufweisen, wobei der Übergangswiderstand zwischen dem elektrischen Leiter und dem Kontaktelement durch die Kompaktierung der Litze besonders gering sein kann. Die Kontaktierung kann auf diese Weise auch besonders robust sein und vermag hohe Kabelzugkräfte abzufangen, beispielsweise Zugkräfte größer als 100 N.

[0075] Es kann vorgesehen sein, dass der Steckverbinder eines oder mehrere Federelemente aufweist, die ausgebildet und angeordnet sind, um einen Kontaktdruck zwischen zumindest der ersten Kontaktfläche und der korrespondierenden Gegenkontaktfläche des Gegenkontaktelements zu erzeugen, wenn der Steckverbinder mit dem Gegensteckverbinder verbunden ist.

[0076] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels, aufweisend zumindest die nachfolgenden Verfahrensschritte:

- Plattenförmiges Kompaktieren eines als Litze aus mehreren Einzeldrähten ausgebildeten elektrischen Leiters in einem Endabschnitt des elektrischen Leiters; und
- Verbinden eines länglichen Kontaktelements mit dem plattenförmig kompaktierten Endabschnitt, indem zumindest eine von einer ersten Kontaktfläche abgewandte Seitenfläche des Kontaktelements, die eine erste Verbindungsfläche ausbildet, mit dem kompaktierten Endabschnitt des elektrischen Leiters verbunden wird.

[0077] Außerdem betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels zur Durchführung des vorstehend genannten Verfahrens.

[0078] Merkmale, die im Zusammenhang mit einem der Gegenstände der Erfindung, namentlich gegeben durch das erfindungsgemäße konfektionierte elektrische Kabel, die Steckverbinderanordnung und das Verfahren sowie die Vorrichtung zur Konfektionierung, beschrieben wurden, sind auch für die anderen Gegenstände der Erfindung vorteilhaft umsetzbar. Ebenso können Vorteile, die im Zusammenhang mit einem der Gegenstände der Erfindung genannt wurden, auch auf die anderen Gegenstände der Erfindung bezogen verstanden werden.

[0079] Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass Begriffe wie "umfassend", "aufweisend" oder "mit" keine anderen Merkmale oder Schritte ausschließen. Ferner schließen Begriffe wie "ein" oder "das", die auf eine Ein-

zahl von Schritten oder Merkmalen hinweisen, keine Mehrzahl von Merkmalen oder Schritten aus - und umgekehrt.

[0080] In einer puristischen Ausführungsform der Erfindung kann allerdings auch vorgesehen sein, dass die in der Erfindung mit den Begriffen "umfassend", "aufweisend" oder "mit" eingeführten Merkmale abschließend aufgezählt sind. Dementsprechend kann eine oder können mehrere Aufzählungen von Merkmalen im Rahmen der Erfindung als abgeschlossen betrachtet werden, beispielsweise jeweils für jeden Anspruch betrachtet. Die Erfindung kann beispielsweise ausschließlich aus den in Anspruch 1 genannten Merkmalen bestehen.

[0081] Es sei erwähnt, dass Bezeichnungen wie "erstes" oder "zweites" etc. vornehmlich aus Gründen der Unterscheidbarkeit von jeweiligen Vorrichtungs- oder Verfahrensmerkmalen verwendet werden und nicht unbedingt andeuten sollen, dass sich Merkmale gegenseitig bedingen oder miteinander in Beziehung stehen.

[0082] Ferner sei betont, dass die vorliegend beschriebenen Werte und Parameter Abweichungen oder Schwankungen von $\pm 10\%$ oder weniger, vorzugsweise $\pm 5\%$ oder weniger, weiter bevorzugt $\pm 1\%$ oder weniger, und ganz besonders bevorzugt $\pm 0,1\%$ oder weniger des jeweils benannten Wertes bzw. Parameters mit einschließen, sofern diese Abweichungen bei der Umsetzung der Erfindung in der Praxis nicht ausgeschlossen sind. Die Angabe von Bereichen durch Anfangs- und Endwerte umfasst auch all diejenigen Werte und Bruchteile, die von dem jeweils benannten Bereich eingeschlossen sind, insbesondere die Anfangs- und Endwerte und einen jeweiligen Mittelwert.

[0083] Die Anmelderin behält sich explizit vor, einen oder mehrere der nachfolgenden Gegenstände separat und/oder in Kombination mit den in der vorliegenden Beschreibung vorstehend und nachfolgenden Merkmalen zu beanspruchen:

1. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) für einen elektrischen Steckverbinder (3), aufweisend einen elektrischen Leiter (8), der als Litze aus mehreren Einzeldrähten ausgebildet ist, und der zumindest einen plattenförmig kompaktierten Endabschnitt (10) aufweist,

gekennzeichnet durch

ein längliches Kontaktelement (11), aufweisend zumindest eine Seitenfläche, die eine erste Verbindungsfläche (12) ausbildet, die mit dem kompaktierten Endabschnitt (10) des elektrischen Leiters (8) verbunden ist, sowie zumindest eine weitere, von der ersten Verbindungsfläche (12) abgewandte Seitenfläche, die eine erste Kontaktfläche (13) zur Kontaktierung einer Gegenkontaktfläche (14) eines Gegenkontaktelements (7) eines Gegensteckverbinders (5) ausbildet.

2. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach Gegenstand 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Kontaktelement als Kontaktblech (11) ausgebildet ist, vorzugsweise mit einer Dicke zwischen 0,3 mm und 1,0 mm, besonders bevorzugt mit einer Dicke zwischen 0,4 mm und 0,6 mm.

3. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach Gegenstand 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Kontaktelement (11) und die Einzeldrähte des elektrischen Leiters (8) aus demselben Material ausgebildet sind, vorzugsweise aus Aluminium oder Kupfer.

4. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach einem der Gegenstände 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Kontaktelement (11) eine Beschichtung aufweist, vorzugsweise eine Silberbeschichtung.

5. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach einem der Gegenstände 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet, dass

weitere Seitenflächen des Kontaktelements (11) jeweilige weitere Verbindungsflächen (15, 17, 18, 19) ausbilden, wobei das Kontaktelement (11) vorzugsweise insgesamt zwei bis fünf Verbindungsflächen (12, 15, 17, 18, 19) aufweist, die mit dem kompaktierten Endabschnitt (10) des elektrischen Leiters (8) jeweils verbunden sind.

6. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach einem der Gegenstände 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet, dass

die zumindest eine Verbindungsfläche (12, 15, 17, 18, 19) parallel zu einer korrespondierenden Seitenfläche des kompaktierten Endabschnitts (10) ausgerichtet ist, mit der die Verbindungsfläche (12, 15, 17, 18, 19) verbunden ist, und vorzugsweise vollflächig mit der korrespondierenden Seitenfläche des kompaktierten Endabschnitts (10) verbunden ist.

7. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach einem der Gegenstände 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet, dass

die zumindest eine Verbindungsfläche (12, 15, 17, 18, 19) stoffschlüssig mit dem kompaktierten Endabschnitt (10) verbunden ist.

8. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach einem der Gegenstände 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet, dass

die zumindest eine Verbindungsfläche (12, 15, 17, 18, 19) eine korrespondierende Seitenfläche des kompaktierten Endabschnitts (10), mit dem die Verbindungsfläche (12, 15, 17, 18, 19) verbunden ist, vollständig abdeckt.

9. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach einem der Gegenstände 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass

eine weitere Seitenfläche des Kontaktelements (11) eine zweite Kontaktfläche (16) zur Kontaktierung einer Gegenkontaktfläche (14) eines Gegenkontaktelements (7) eines Gegensteckverbinders (5) ausbildet.

10. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach einem der Gegenstände 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Kontaktfläche (13, 16) des Kontaktelements (11)

- a) als vornehmlich ebene Fläche zur flächigen Kontaktierung mit der Gegenkontaktfläche (14) ausgebildet ist; oder
- b) eine oder mehrere in Kontaktierungsrichtung zumindest teilweise elastisch ausgebildete Kontaktlamellen (25) für die Kontaktierung mit der Gegenkontaktfläche (14) aufweist.

11. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach einem der Gegenstände 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Kontaktfläche (13, 16) jeweils wenigstens ein erstes Rastmittel (20, 21, 22) zur Verrastung mit einem korrespondierenden zweiten Rastmittel des Steckverbinders (3) aufweist, um eine gegenseitige Verrastung zwischen dem konfektionierten Kabel (2) und dem Steckverbinder (3) bereitzustellen, wenn das konfektionierte Kabel (2) in dem Steckverbinder (3) montiert ist.

12. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach Gegenstand 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Rastmittel als aus der Kontaktfläche (13, 16) ausgestanzte Federlasche (20), als auf der Kontaktfläche (13, 16) ausgebildete Rastnase (21) und/oder als Rastausnehmung (22) innerhalb der Kontaktfläche (13, 16) ausgebildet ist.

13. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach einem der Gegenstände 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektrische Leiter (8) einen Leiterquerschnitt größer als 10 mm² aufweist, vorzugsweise größer als 30 mm², besonders bevorzugt größer als 60 mm², beispielsweise größer als 90 mm².

14. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach einem der Gegenstände 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einzeldrähte des elektrischen Leiters (8) miteinander verschweißt sind, um den plattenförmig kompaktierten Endabschnitt (10) auszubilden, vorzugs-

weise miteinander pressverschweißt, widerstandsverschweißt oder schmelzverschweißt sind.

15. Steckverbinderanordnung (1), aufweisend ein konfektioniertes elektrisches Kabel (2) gemäß einem der Gegenstände 1 bis 14 und den elektrischen Steckverbinder (3), wobei der plattenförmig kompaktierte Endabschnitt (10) innerhalb eines Steckverbindergehäuses (4) des elektrischen Steckverbinders (3) aufgenommen ist.

[0084] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher beschrieben.

[0085] Die Figuren zeigen jeweils bevorzugte Ausführungsbeispiele, in denen einzelne Merkmale der vorliegenden Erfindung in Kombination miteinander dargestellt sind. Merkmale eines Ausführungsbeispiels sind auch losgelöst von den anderen Merkmalen des gleichen Ausführungsbeispiels umsetzbar und können dementsprechend von einem Fachmann ohne Weiteres zu weiteren sinnvollen Kombinationen und Unterkombinationen mit Merkmalen anderer Ausführungsbeispiele verbunden werden.

[0086] In den Figuren sind funktionsgleiche Elemente mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0087] Es zeigen schematisch:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Steckverbinderanordnung aus einem konfektionierten elektrischen Kabel und einem elektrischen Steckverbinder, in einer seitlichen Schnittdarstellung;

Figur 2 ein erfindungsgemäßes konfektioniertes elektrisches Kabel in einer stirnseitigen Darstellung, gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

Figur 3 das konfektionierte elektrische Kabel der Figur 2 in einer Seitenansicht;

Figur 4 ein erfindungsgemäßes konfektioniertes elektrisches Kabel in einer stirnseitigen Darstellung, gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel;

Figur 5 ein erfindungsgemäßes konfektioniertes elektrisches Kabel in einer perspektivischen Darstellung, gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel;

Figur 6 das konfektionierte elektrische Kabel der Figur 5 in einer stirnseitigen Darstellung;

Figur 7 ein erfindungsgemäßes konfektioniertes elektrisches Kabel in einer stirnseitigen Darstellung, gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel;

Figur 8 ein Kontaktelement zur Verwendung mit einem erfindungsgemäß konfektionierten elektrischen Kabel gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel, mit verschiedenen Ausgestaltungen von ersten Rastmitteln in einer perspektivischen Darstellung;

Figur 9 ein weiteres Kontaktelement zur Verwendung mit einem erfindungsgemäß konfektionierten elektrischen Kabel mit einem als Rastnase ausgebildeten ersten Rastmittel in einer Seitenansicht;

Figur 10 eine weitere erfindungsgemäße Steckverbinderanordnung aus einem konfektionierten elektrischen Kabel und einem elektrischen Steckverbinder, in einer stirnseitigen Schnittdarstellung;

Figur 11 eine weitere erfindungsgemäße Steckverbinderanordnung aus einem konfektionierten elektrischen Kabel und einem elektrischen Steckverbinder, in einer seitlichen Schnittdarstellung; und

Figur 12 eine weitere erfindungsgemäße Steckverbinderanordnung aus einem konfektionierten elektrischen Kabel und einem elektrischen Steckverbinder, in einer seitlichen Schnittdarstellung.

[0088] Figur 1 zeigt eine Steckverbinderanordnung 1, aufweisend ein erfindungsgemäßes konfektioniertes elektrisches Kabel 2 und einen elektrischen Steckverbinder 3. Der elektrische Steckverbinder 3 weist ein Steckverbindergehäuse 4 auf, in dem das konfektionierte elektrische Kabel 2 mit zumindest einem Ende aufgenommen ist. Das Kabel 2 kann hierzu vorzugsweise entlang einer Montagerichtung M in das Steckverbindergehäuse 4 eingeführt werden.

[0089] Die Verbindung mit einem korrespondierenden Gegensteckverbinder 5 erfolgt im Ausführungsbeispiel entlang einer Steckrichtung S, die orthogonal zu der Montagerichtung M verläuft, was allerdings nicht einschränkend zu verstehen ist. Beispielhaft ist ein Gegensteckverbindergehäuse 6 des Gegensteckverbinders 5 in Figur 1 strichliniert dargestellt und außerdem auch ein Gegenkontaktelement 7 des Gegensteckverbinders 5 gezeigt. Die Erfindung eignet sich besonders zur Verwendung in der Hochvolttechnik in Fahrzeugen, beispielsweise zur elektrischen Verbindung zwischen einzelnen Batterien, Batteriemodulen und/oder elektrischen Verbrauchern, wie Elektromotoren.

[0090] Das nur beispielhaft zu verstehende, konfektionierte elektrische Kabel 2 erstreckt sich entlang einer Längsachse L und weist einen einzigen elektrischen Leiter 8 auf, der innerhalb eines Kabelmantels 9 geführt ist. Ein Kabelmantel 9 ist allerdings nicht unbedingt erforder-

lich. Zur Eignung in der Hochvolttechnik, insbesondere zur Übertragung hoher elektrischer Ströme größer als 10 Ampere und mehr, weist der elektrische Leiter 8 vorzugsweise einen Leiterquerschnitt größer als 10 mm² auf, insbesondere größer als 30 mm², besonders bevorzugt größer als 60 mm², beispielsweise auch größer als 90 mm². Grundsätzlich können allerdings auch andere Leiterquerschnitte vorgesehen sein. Es kann auch vorgesehen sein, dass das elektrische Kabel 2 mehr als einen elektrischen Leiter 8 aufweist.

[0091] Der elektrische Leiter 8 ist als Litze aus mehreren Einzeldrähten ausgebildet und in einem Endabschnitt 10 plattenförmig kompaktiert, vgl. beispielsweise auch die Figuren 2 und 3. Zur Ausbildung des plattenförmig kompaktierten Endabschnitts 10 sind die Einzeldrähte des elektrischen Leiters 8 vorzugsweise miteinander verschweißt, beispielweise pressverschweißt, widerstandsverschweißt oder schmelzverschweißt.

[0092] Das vorgeschlagene konfektionierte elektrische Kabel 2 weist ein längliches Kontaktelement auf. In den Ausführungsbeispielen sind die Kontaktelemente jeweils als Kontaktbleche 11 ausgebildet, vorzugsweise mit einer Dicke zwischen 0,3 mm und 1,0 mm, besonders bevorzugt mit einer Dicke zwischen 0,4 mm und 0,6 mm. Grundsätzlich kann allerdings ein beliebiges Kontaktelement vorgesehen sein, beispielsweise auch ein plattenförmiges Kontaktelement. Das Kontaktelement bzw. Kontaktblech 11 und die Einzeldrähte des elektrischen Leiters 8 können aus demselben Material ausgebildet sein, beispielsweise aus Aluminium oder Kupfer. Zur Verbesserung des Übergangswiderstands kann das Kontaktelement bzw. Kontaktblech 11 außerdem eine Beschichtung aufweisen, vorzugsweise eine Silberbeschichtung (nicht dargestellt).

[0093] Die Figuren 2 und 3 zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel des konfektionierten elektrischen Kabels 2. Das Kontaktblech 11 weist eine Seitenfläche auf, die eine erste Verbindungsfläche 12 ausbildet, die mit dem kompaktierten Endabschnitt 10 bzw. mit einer korrespondierenden Seitenfläche des kompaktierten Endabschnitts 10 des elektrischen Leiters 8 verbunden ist. Das Kontaktblech 11 weist außerdem eine von der ersten Verbindungsfläche 12 abgewandte Seitenfläche auf, die eine erste Kontaktfläche 13 zur Kontaktierung einer Gegenkontaktfläche 14 (vgl. beispielsweise Figur 10) des Gegenkontaktelements 7 des Gegensteckverbinders 5 ausbildet.

[0094] Durch die plattenförmige Kompaktierung des Endabschnitts 10 der Litze kann über die erste Verbindungsfläche 12 einerseits eine besonders niederohmige elektrische Verbindung zwischen dem elektrischen Leiter 8 und dem Kontaktelement bzw. Kontaktblech 11 und andererseits eine besonders glatte, ebene erste Kontaktfläche 13 zur Kontaktierung mit dem Gegenkontaktelement 7 bereitgestellt werden.

[0095] In den Figuren 4 bis 8 sind einige Varianten des als Kontaktblech 11 ausgebildeten Kontaktelements gezeigt um zu verdeutlichen, dass auch noch weitere Sei-

tenflächen des Kontaktelements bzw. Kontaktblechs 11 jeweilige weitere Verbindungsflächen 15, 17, 18, 19 ausbilden können, beispielsweise insgesamt zwei bis fünf Verbindungsflächen 15, 17, 18, 19, die mit dem kompaktierten Endabschnitt 10 des elektrischen Leiters 8 jeweils verbunden sind.

[0096] Gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 4 ist beispielsweise vorgesehen, dass das Kontaktblech 11 die erste Verbindungsfläche 12 und eine weitere, zweite Verbindungsfläche 15 aufweist, wobei das Kontaktblech 11 um eine Kante des plattenförmig kompaktierten Endabschnitts 10 des elektrischen Leiters 8 umgeschlagen ist. Bei dieser Kante kann es sich vorzugsweise um die dem Gegenkontaktelement 7 während des Steckvorgangs zugewandte Kante des Kontaktblechs 11 handeln. Auf diese Weise kann vermieden werden, dass abstehende Einzeldrähte den Steckvorgang negativ beeinflussen.

[0097] Es kann vorgesehen sein, dass auf der von der jeweiligen Verbindungsfläche 12, 15, 17, 18, 19 abgewandten Seitenfläche des Kontaktelements bzw. Kontaktblechs 11 jeweils eine Kontaktfläche ausgebildet ist. Die Anzahl Kontaktflächen muss allerdings nicht unbedingt der Anzahl Verbindungsflächen 12, 15, 17, 18, 19 entsprechen. Vorzugsweise sind die erste Kontaktfläche 13 und lediglich optional eine zweite Kontaktfläche 16 vorgesehen (beispielsweise, wenn eine zangenartige Kontaktierung mit dem Gegenkontaktelement 7 oder eine Kontaktierung mit mehreren Gegenkontaktelementen 7 vorgesehen ist). Die Kontaktflächen 13, 16 sind in der Regel entlang den Hauptflächen der plattenförmig kompaktierten Endabschnitte 10 angeordnet (vgl. beispielsweise Figuren 2 und 7).

[0098] In den Figuren 5 und 6 ist beispielhaft ein weiteres Ausführungsbeispiel dargestellt, wonach neben der ersten Verbindungsfläche 12 und der zweiten Verbindungsfläche 15 noch eine dritte Verbindungsfläche 17 vorgesehen ist, um ein U-förmiges Kontaktblech 11 auszubilden, das um zwei Kanten des plattenförmig kompaktierten Endabschnitts 10 umgeschlagen ist.

[0099] Auch eine vierte Verbindungsfläche 18 (vgl. Figur 7) kann vorgesehen sein. Das beispielhaft in Figur 7 dargestellte Kontaktblech 11 bzw. konfektionierte elektrische Kabel 2 kann damit vorteilhaft von beiden Seiten kontaktierbar und/oder modular und unabhängig von der Orientierung verwendbar sein.

[0100] An dieser Stelle sei erwähnt, dass das Kontaktblech 11 grundsätzlich beliebig hergestellt sein kann, vorzugsweise aber als Stanz-Biegeteil hergestellt ist. Insbesondere (aber nicht ausschließlich) bei Verwendung von vier Verbindungsflächen 12, 15, 17, 18, wie in Figur 7 dargestellt, kann aber auch ein tiefgezogenes Kontaktelement 11 geeignet sein. Insofern das Kontaktelement 11 tiefgezogen ist, kann es vorteilhaft sein, beim Tiefziehen darauf zu achten, dass voneinander abgewandte Verbindungsflächen (in Figur 7 die erste Verbindungsfläche 12 und die vierte Verbindungsfläche 18, sowie die zweite Verbindungsfläche 15 und die dritte

Verbindungsfläche 17) möglichst ihre Parallelität zueinander bewahren. Insofern das Kontaktblech 11 als Stanz-Biegeteil hergestellt ist und vier Verbindungsflächen 12, 15, 17, 18 aufweisen soll, kann optional vorgesehen sein, etwaige aneinander angrenzende Kanten zwischen zwei Verbindungsflächen 12, 15, 17, 18 oder innerhalb einer Verbindungsfläche 12, 15, 17, 18 stoffschlüssig miteinander zu verbinden, also eine etwaige herstellungsbedingte Lücke zwischen oder innerhalb von den Verbindungsflächen 12, 15, 17, 18 zu schließen, beispielsweise mittels eines Laserschweißverfahrens.

[0101] Es kann auch eine stirnseitige Verbindung des Kontaktblechs 11 mit einer Stirnseite des plattenförmig kompaktierten Endabschnitts 10 vorgesehen sein. Beispielfhaft ist hierzu in Figur 8 eine fünfte Verbindungsfläche 19 vorgesehen.

[0102] In den Ausführungsbeispielen verlaufen die jeweiligen Verbindungsflächen 12, 15, 17, 18, 19 parallel zu den korrespondierenden Seitenflächen des kompaktierten Endabschnitts 10 und sind vollflächig mit den korrespondierenden Seitenflächen des kompaktierten Endabschnitts 10 verbunden. Die Verbindung ist vorzugsweise stoffschlüssig, ganz besonders bevorzugt gasdicht.

[0103] Es kann, wie in den Ausführungsbeispielen dargestellt, vorgesehen sein, dass die Verbindungsflächen 12, 15, 17, 18, 19 die jeweils korrespondierende Seitenfläche des kompaktierten Endabschnitts 10 vollständig abdecken. Die axiale Länge L_K der Verbindungsfläche 12, 15, 17, 18, 19 kann somit der axialen Länge des kompaktierten Endabschnitts 10 entsprechen (vgl. Figur 3). Die Verbindungsflächen 12, 15, 17, 18, 19 und/oder das gesamte Kontaktelement bzw. Kontaktblech 11 können allerdings auch eine geringere axiale Länge L_K aufweisen und sich somit nur über einen Teilbereich der axialen Länge des kompaktierten Endabschnitts 10 erstrecken. Grundsätzlich können auch mehrere Kontaktelemente bzw. Kontaktbleche 11 oder Verbindungsflächen 12, 15, 17, 18, 19 auf derselben korrespondierenden Seitenfläche des kompaktierten Endabschnitts 10 angebunden sein.

[0104] Um das konfektionierte elektrische Kabel 2 im Rahmen der Montage in dem Steckverbinder 3 bzw. in dem Steckverbindergehäuse 4 des Steckverbinders 3 zu montieren, kann vorgesehen sein, dass die zumindest eine Kontaktfläche 13, 16 wenigstens ein erstes Rastmittel zur Verrastung mit einem korrespondierenden zweiten Rastmittel des Steckverbindergehäuses 4 aufweist, um eine gegenseitige Verrastung bereitzustellen, wenn das konfektionierte elektrische Kabel 2 vollständig in den Steckverbinder 3 eingeführt ist. In den Figuren 8, 9 und 11 sind beispielhafte Rastmittel dargestellt.

[0105] Beispielsweise kann das erste Rastmittel als in der Kontaktfläche 13, 16 ausgestanzte Federlasche 20 ausgebildet sein (vgl. Figuren 8 und 11), die hinter einer Rastnase oder sonstigen Kante des Steckverbindergehäuses 4 (vgl. Figur 11) einzurasten vermag, um das konfektionierte elektrische Kabel 2 gegen Auszug ent-

gegen der Montagerichtung M zu sichern.

[0106] Alternativ oder zusätzlich können in der Kontaktfläche 13, 16 auch Rastausnehmungen 22 ausgebildet sein (vgl. Figuren 8 und 12), in die korrespondierende zweite Rastmittel des Steckverbindergehäuses 4, beispielsweise Rastnasen und/oder Federlaschen, einzurasten vermögen (nicht dargestellt).

[0107] Es kann auch vorgesehen sein (vgl. Figur 9), dass auf der Kontaktfläche 13, 16 entsprechende Rastnasen 21 ausgebildet sind, hinter die nicht dargestellte Federlaschen des Steckverbindergehäuses 4 einzurasten vermögen, komplementär zu der in Figur 11 dargestellten Variante.

[0108] Grundsätzlich kann die Kontaktfläche 13, 16 des Kontaktelements bzw. des Kontaktblechs 11 auch noch weitere funktionelle Elemente aufweisen. Beispielfähig ist in Figur 12 eine mechanische Kodierung zwischen dem konfektionierten elektrischen Kabel 2 und dem Steckverbindergehäuse 4 angedeutet. Hierzu kann die Kontaktfläche 13, 16 Kodierungselemente 23 aufweisen, beispielsweise ausgestanzte Kodierungselemente 23, die in Gegenkodierungselemente 24 des Steckverbindergehäuses 4 nur in einer vordefinierten Positionierung und/oder Ausrichtung einfügbar sind. Ferner kann auf diese Weise sichergestellt sein, dass ausschließlich geeignete bzw. zulässige elektrische Kabel 2 in das Steckverbindergehäuse 4 aufgenommen werden können.

[0109] Wie bereits im Rahmen von Figur 1 erwähnt, erfolgt die Kontaktierung zwischen Gegenkontaktelement 7 und Kontaktelement bzw. Kontaktblech 11 vorzugsweise orthogonal zu der Montagerichtung M des konfektionierten elektrischen Kabels 2. Hierzu kann eine vollflächige Kontaktierung vorgesehen sein, wie in Figur 1 angedeutet, wonach die Kontaktfläche 13, 16 des Kontaktelements bzw. Kontaktblechs 11 als vornehmlich ebene Fläche zur flächigen Kontaktierung mit der Gegenkontaktfläche 14 ausgebildet ist. Vorzugsweise weist die Kontaktfläche 13, 16 und/oder die Gegenkontaktfläche 14 zur gegenseitigen Kontaktierung allerdings eine orthogonale Richtungskomponente auf, beispielsweise Kontaktlamellen 25.

[0110] Die Kontaktierung mittels Kontaktlamellen 25 ist beispielhaft in Figur 10 dargestellt. Es kann vorgesehen sein, dass eine oder mehrere in Kontaktierungsrichtung zumindest teilweise elastisch ausgebildete Kontaktlamellen 25 aus der Kontaktfläche 13, 16 selbst ausgebildet werden, beispielsweise ausgestanzt sind. Alternativ können auch separate Kontaktlamellen 25 auf die Kontaktfläche 13, 16 aufgebracht werden. Außerdem ist es möglich, ein separates Kontaktlamellenelement 26 mit mehreren Kontaktlamellen 25 (vgl. Figur 11) zwischen die Kontaktfläche 13, 16 und die Gegenkontaktfläche 14 einzubringen, insbesondere in dem Steckverbindergehäuse 4 verliersicher zu montieren. Durch die Verwendung von Kontaktlamellen 25 kann der Kontaktdruck zwischen Kontaktelement bzw. Kontaktblech 11 und Gegenkontaktelement 7 erhöht und damit die Kon-

taktierung verbessert sein.

[0111] In allen Fällen der Kontaktierung zwischen Kontaktelement bzw. Kontaktblech 11 und Gegenkontaktelement 7 kann es von Vorteil sein, eines oder mehrere Federelemente 27 in dem Steckverbindergehäuse 4 und/oder Gegensteckverbindergehäuse 6 vorzusehen, um die Kontaktfläche 13, 16 gegen die Gegenkontaktfläche 14 zu pressen. Entsprechende Federelemente 27 sind beispielhaft in den Figuren 10 und 11 angedeutet.

Patentansprüche

1. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) für einen elektrischen Steckverbinder (3), aufweisend einen elektrischen Leiter (8), der als Litze aus mehreren Einzeldrähten ausgebildet ist, und der zumindest einen plattenförmig kompaktierten Endabschnitt (10) aufweist, und weiter aufweisend ein längliches Kontaktelement (11), aufweisend zumindest eine Seitenfläche, die eine erste Verbindungsfläche (12) ausbildet, die mit dem kompaktierten Endabschnitt (10) des elektrischen Leiters (8) verbunden ist, sowie zumindest eine weitere, von der ersten Verbindungsfläche (12) abgewandte Seitenfläche, die eine erste Kontaktfläche (13) zur Kontaktierung einer Gegenkontaktfläche (14) eines Gegenkontaktelements (7) eines Gegensteckverbinders (5) ausbildet, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Kontaktfläche (13, 16) des Kontaktelements (11) eine oder mehrere in Kontaktierungsrichtung zumindest teilweise elastisch ausgebildete Kontaktlamellen (25) für die Kontaktierung mit der Gegenkontaktfläche (14) aufweist.
2. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kontaktelement als Kontaktblech (11) ausgebildet ist, vorzugsweise mit einer Dicke zwischen 0,3 mm und 1,0 mm, besonders bevorzugt mit einer Dicke zwischen 0,4 mm und 0,6 mm.
3. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kontaktelement (11) und die Einzeldrähte des elektrischen Leiters (8) aus demselben Material ausgebildet sind, vorzugsweise aus Aluminium oder Kupfer.
4. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kontaktelement (11) eine Beschichtung aufweist, vorzugsweise eine Silberbeschichtung.

5. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
weitere Seitenflächen des Kontaktelements (11) jeweilige weitere Verbindungsflächen (15, 17, 18, 19) ausbilden, wobei das Kontaktelement (11) vorzugsweise insgesamt zwei bis fünf Verbindungsflächen (12, 15, 17, 18, 19) aufweist, die mit dem kompaktierten Endabschnitt (10) des elektrischen Leiters (8) jeweils verbunden sind.
6. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die zumindest eine Verbindungsfläche (12, 15, 17, 18, 19) parallel zu einer korrespondierenden Seitenfläche des kompaktierten Endabschnitts (10) ausgerichtet ist, mit der die Verbindungsfläche (12, 15, 17, 18, 19) verbunden ist, und vorzugsweise vollflächig mit der korrespondierenden Seitenfläche des kompaktierten Endabschnitts (10) verbunden ist.
7. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
die zumindest eine Verbindungsfläche (12, 15, 17, 18, 19) stoffschlüssig mit dem kompaktierten Endabschnitt (10) verbunden ist.
8. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die zumindest eine Verbindungsfläche (12, 15, 17, 18, 19) eine korrespondierende Seitenfläche des kompaktierten Endabschnitts (10), mit dem die Verbindungsfläche (12, 15, 17, 18, 19) verbunden ist, vollständig abdeckt.
9. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine weitere Seitenfläche des Kontaktelements (11) eine zweite Kontaktfläche (16) zur Kontaktierung einer Gegenkontaktfläche (14) eines Gegenkontaktelements (7) eines Gegensteckverbinders (5) ausbildet.
10. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kontaktlamellen (25) aus der Kontaktfläche (13, 16) des Kontaktelements (11) ausgestanzt oder einzeln oder in Gruppen auf der Kontaktfläche (13, 16) des Kontaktelements (11) befestigt sind.
11. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
die zumindest eine Kontaktfläche (13, 16) jeweils wenigstens ein erstes Rastmittel (20, 21, 22) zur Verrastung mit einem korrespondierenden zweiten Rastmittel des Steckverbinders (3) aufweist, um eine gegenseitige Verrastung zwischen dem konfektionierten Kabel (2) und dem Steckverbinder (3) bereitzustellen, wenn das konfektionierte Kabel (2) in dem Steckverbinder (3) montiert ist.
12. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
das erste Rastmittel als aus der Kontaktfläche (13, 16) ausgestanzte Federlasche (20), als auf der Kontaktfläche (13, 16) ausgebildete Rastnase (21) und/oder als Rastausnehmung (22) innerhalb der Kontaktfläche (13, 16) ausgebildet ist.
13. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
der elektrische Leiter (8) einen Leiterquerschnitt größer als 10 mm^2 aufweist, vorzugsweise größer als 30 mm^2 , besonders bevorzugt größer als 60 mm^2 , beispielsweise größer als 90 mm^2 .
14. Konfektioniertes elektrisches Kabel (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Einzeldrähte des elektrischen Leiters (8) miteinander verschweißt sind, um den plattenförmig kompaktierten Endabschnitt (10) auszubilden, vorzugsweise miteinander pressverschweißt, widerstandsverschweißt oder schmelzverschweißt sind.
15. Steckverbinderanordnung (1), aufweisend ein konfektioniertes elektrisches Kabel (2) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14 und den elektrischen Steckverbinder (3), wobei der plattenförmig kompaktierte Endabschnitt (10) innerhalb eines Steckverbindergehäuses (4) des elektrischen Steckverbinders (3) aufgenommen ist.

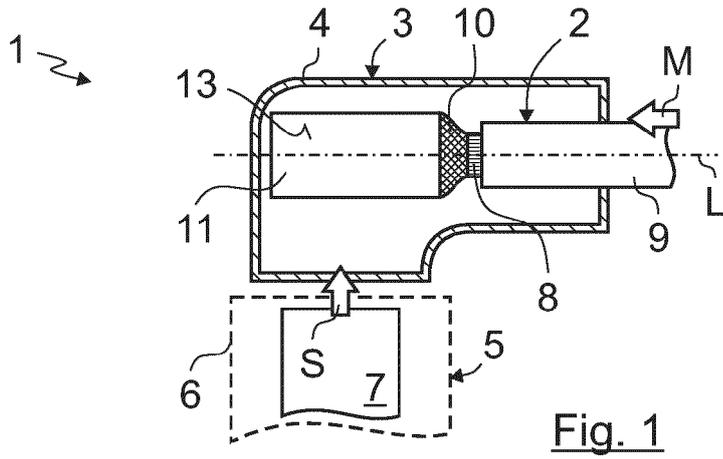


Fig. 1

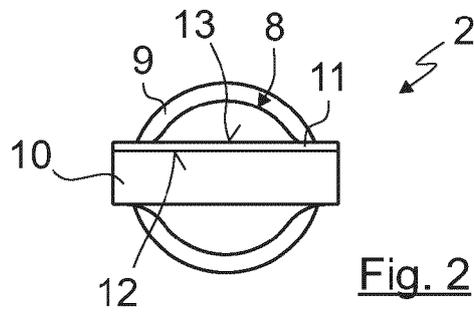


Fig. 2

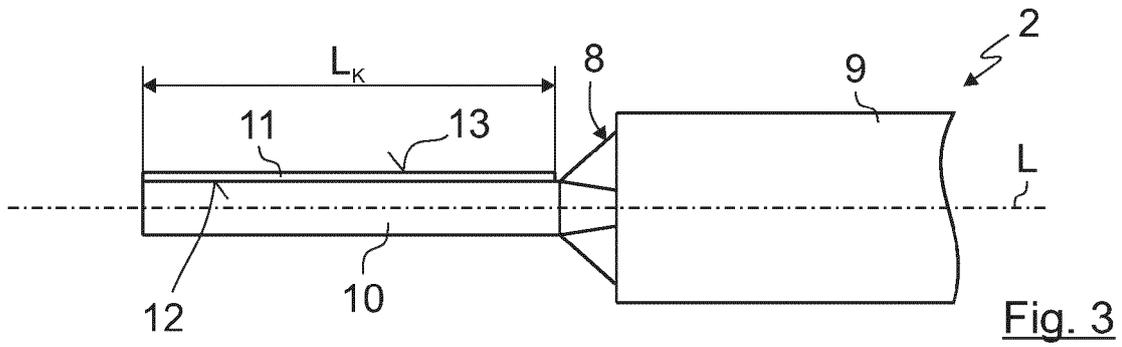


Fig. 3

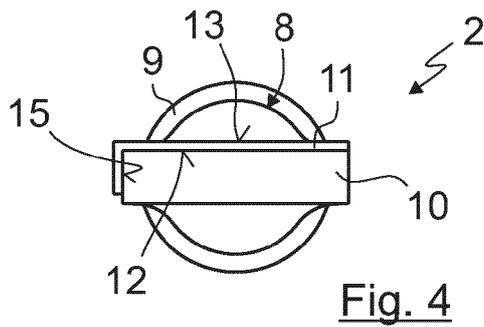


Fig. 4

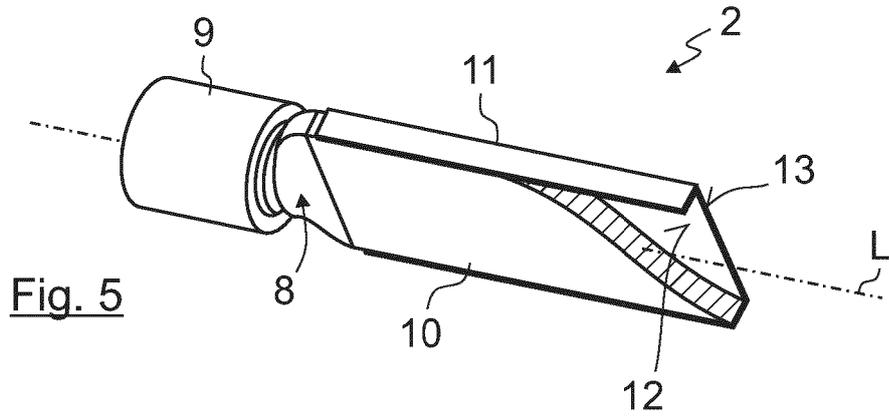


Fig. 5

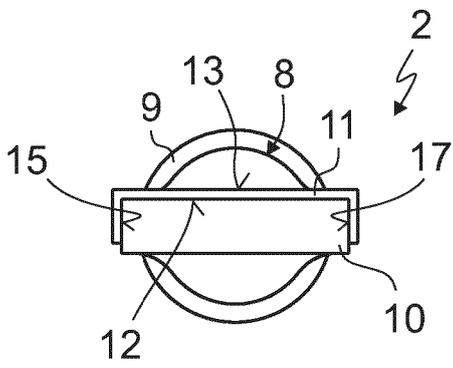


Fig. 6

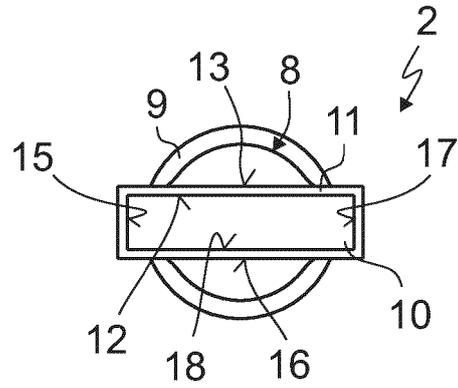


Fig. 7

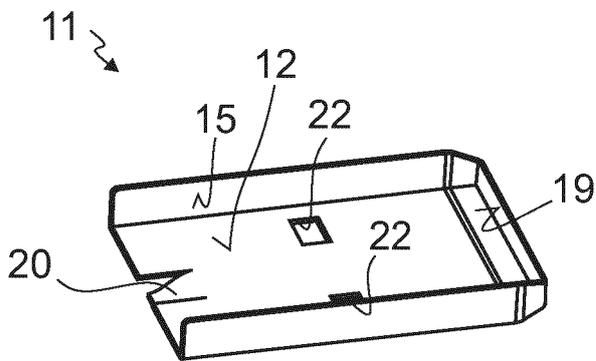


Fig. 8

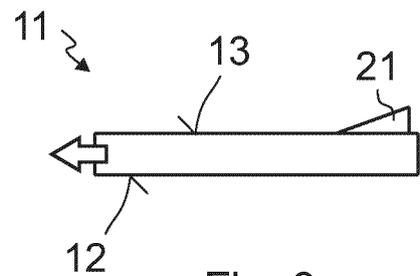


Fig. 9

