



(10) **DE 10 2020 107 435 A1** 2020.10.01

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 107 435.2**

(22) Anmeldetag: **18.03.2020**

(43) Offenlegungstag: **01.10.2020**

(51) Int Cl.: **H01R 43/20 (2006.01)**  
**G01R 31/55 (2020.01)**

(66) Innere Priorität:  
**10 2019 108 322.2 29.03.2019**

(71) Anmelder:  
**Metzner Holding GmbH, 89079 Ulm, DE; Metzner  
Maschinenbau GmbH, 89231 Neu-Ulm, DE**

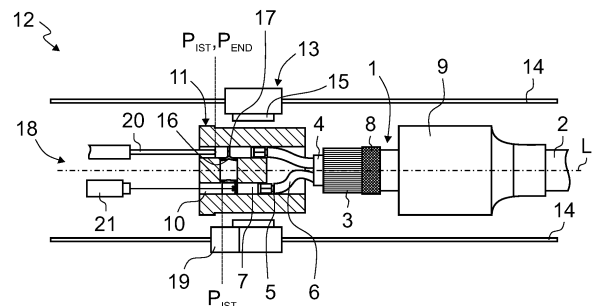
(74) Vertreter:  
**Lorenz & Kollegen Patentanwälte  
Partnerschaftsgesellschaft mbB, 89522  
Heidenheim, DE**

(72) Erfinder:  
**Maier, Pascal, 89077 Ulm, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung, Verfahren und System zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (12) zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels (1), umfassend eine Sensoreinrichtung (18), die eingerichtet ist, um eine axiale Istposition ( $P_{IST}$ ) wenigstens eines auf einem Innenleiter (5) des elektrischen Kabels (1) befestigten Kontaktelements (7) innerhalb eines Kontaktteilträgers (11) relativ zu einer vorgesehenen axialen Endposition ( $P_{END}$ ) zu erfassen.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels.

**[0002]** Die Erfindung betrifft ferner ein Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln, um ein Verfahren zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels durchzuführen.

**[0003]** Außerdem betrifft die Erfindung ein System zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels, umfassend eine Vorrichtung zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels mit einer Sensoreinrichtung, und zumindest ein von der Vorrichtung unabhängiges Modul zur Konfektionierung des elektrischen Kabels.

**[0004]** Bei der Konfektionierung von Kabeln werden deren Leiter typischerweise mit einem Steckverbinder verbunden, um anschließend elektrische Verbindungen mit anderen Kabeln bzw. Leitern, die korrespondierende Steckverbinder bzw. Gegensteckverbinder aufweisen, herstellen zu können. Bei einem Steckverbinder bzw. Gegensteckverbinder kann es sich um einen Stecker, einen Einbaustecker, eine Buchse, eine Kupplung oder einen Adapter handeln. Die im Rahmen der Erfindung verwendete Bezeichnung „Steckverbinder“ bzw. „Gegensteckverbinder“ steht stellvertretend für alle Varianten.

**[0005]** Im Rahmen der Konfektionierung der Kabel wird einer oder mehrere Innenleiter mit entsprechenden Kontaktelementen, beispielsweise Buchsenkontakten, verbunden. Das Kontaktelement wird dabei in der Regel mit dem jeweiligen elektrischen Leiter des Kabels vercrimpt. Anschließend werden die mit Kontaktelementen versehenen elektrischen Leiter in entsprechende Aufnahmen einer Gehäusekomponente des späteren Steckverbinders eingeführt und in den Aufnahmen verrastet. Hierfür ist in der Regel eine sogenannte Primärverrastung (auch als „Primärsicherung“ bezeichnet) vorgesehen. Bevor das elektrische Kabel anschließend weiterverarbeitet wird gilt es sicherzustellen, dass die Kontaktelemente bis in ihre vorgesehene axiale Endposition in die Aufnahmen bzw. in die Gehäusekomponente eingeführt wurden und ordnungsgemäß primär verrastet sind.

**[0006]** Im Rahmen der üblichen, manuellen Steckverbindermontage erfolgt diese Prüfung in der Regel durch den Versuch, eine sogenannte Sekundärsicherung zu schließen. Eine Sekundärsicherung ist zumeist ausgelegt, dass sie sich nur dann schließen lässt, wenn sich die Kontaktelemente in ihrer axialen Endposition befinden bzw. ordnungsgemäß mit der Primärverrastung verrastet sind. Sofern sich also die Sekundärsicherung ordnungsgemäß betätigen lässt, wird dem Monteur aufgezeigt, dass sich die Kontaktelemente in ihrer axialen Endposition befinden.

**[0007]** Diese Art der Prüfung der axialen Endposition der Kontaktelemente eignet sich für eine vollautomatisierte Kabelkonfektionierung jedoch nur bedingt.

**[0008]** In Anbetracht des bekannten Stands der Technik besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels bereitzustellen, bei der bzw. bei dem sich im Rahmen einer automatisierten Kabelkonfektionierung die Position eines Kontaktelements innerhalb eines Kontaktteilträgers prozesssicher erfassen lässt.

**[0009]** Der vorliegenden Erfindung liegt auch die Aufgabe zugrunde, ein Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln bereitzustellen, um ein verbessertes Verfahren zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels durchzuführen.

**[0010]** Schließlich ist es auch Aufgabe der Erfindung, ein System zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels bereitzustellen, das die Nachteile des bekannten Stands der Technik überwindet.

**[0011]** Die Aufgabe wird für die Vorrichtung mit den in Anspruch 1 aufgeführten Merkmalen gelöst. Hinsichtlich des Verfahrens wird die Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 10 und für das Computerprogrammprodukt durch die Merkmale des Anspruchs 16 gelöst. Bezüglich des Systems wird die Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 17 gelöst.

**[0012]** Die abhängigen Ansprüche und die nachfolgend beschriebenen Merkmale betreffen vorteilhafte Ausführungsformen und Varianten der Erfindung.

**[0013]** Es ist eine Vorrichtung zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels vorgesehen, umfassend eine Sensoreinrichtung, die eingerichtet ist, um eine axiale Istposition wenigstens eines auf einem Innenleiter des elektrischen Kabels befestigten Kontaktelements innerhalb eines Kontaktteilträgers relativ zu einer vorgesehenen axialen Endposition zu erfassen.

**[0014]** Im Rahmen der Erfindung können beliebig viele Kontaktelemente vorgesehen sein, die mit einer entsprechenden Anzahl elektrischer Leiter bzw. Innenleiter des elektrischen Kabels verbunden sind. Entsprechend kann die Sensoreinrichtung ausgebildet sein, um eine axiale Istposition eines Kontaktelements, zweier Kontaktelemente oder noch mehr Kontaktelemente zu erfassen.

**[0015]** Bei einem Kontaktteilträger kann es sich insbesondere um eine Gehäusekomponente des späteren elektrischen Steckverbinders handeln. Der Kontaktteilträger kann auch als Innengehäuse oder innere Gehäuseschale bezeichnet werden. In der Regel weist der Kontaktteilträger entsprechende Auf-

nahmen zur Aufnahme des oder der Kontaktelemente auf, die sich axial durch den Kontaktteilträger erstrecken.

**[0016]** Vorzugsweise ist der Kontaktteilträger aus einem Kunststoff ausgebildet.

**[0017]** Der Bereich des elektrischen Kabels, in dem die Bearbeitung vornehmlich stattfindet, wird nachfolgend mitunter auch als „zu bearbeitender Kabelabschnitt“ bezeichnet. Bei dem zu bearbeitenden Kabelabschnitt kann es sich um ein Kabelendstück handeln.

**[0018]** Bei dem elektrischen Kabel kann es sich um ein beliebiges elektrisches Kabel mit einem oder mehreren Innenleitern und/oder mit einem oder mehreren Außenleitern handeln. Besonders vorteilhaft eignet sich die Erfindung zur Konfektionierung von elektrischen Kabeln mit großem Querschnitt für eine hohe Stromübertragung, beispielsweise im Fahrzeugbereich, besonders bevorzugt im Bereich der Elektromobilität.

**[0019]** Beispielsweise kann die Erfindung vorteilhaft zur Verwendung mit einem einadrigen Koaxialkabel zur Übertragung von elektrischer Leistung verwendet werden. Die Erfindung kann auch vorteilhaft zur Verwendung mit einem (geschirmten oder ungeschirmten) zweiadrigen, dreiadrigen, vieradrigen Kabel oder zur Verwendung mit einem Kabel mit noch mehr Adern verwendet werden.

**[0020]** Dadurch, dass eine Sensoreinrichtung zur Erfassung der axialen Istposition vorgesehen ist, kann ein Abgleich der Istposition mit der axialen Sollposition bzw. der axialen Endposition im Rahmen einer Vorrichtung zur automatisierten Konfektionierung eines elektrischen Kabels vorteilhaft erfolgen. Ein manueller Eingriff ist dann in der Regel nicht erforderlich.

**[0021]** Eine Erfassung der Istposition relativ zu der Endposition kann im Rahmen der Erfindung die Erfassung eines (analogen oder digitalen) Zahlenwerts betreffen. Die Erfassung der Istposition relativ zu der Endposition kann allerdings auch die binären Zustände „Istposition entspricht der Endposition“ und „Istposition entspricht nicht der Endposition“ betreffen.

**[0022]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Vorrichtung ein Betätigungsmittel aufweist, um eine Sekundärsicherung zu betätigen, welche zur Sicherung einer Primärverrastung des Kontaktelements vorgesehen ist.

**[0023]** Eine Sekundärsicherung, insbesondere auch unter dem Begriff „Terminal Position Assurance“ (TPA) bekannt, ist in der Regel eine in Radialrichtung durch das Steckverbindergehäuse bzw.

durch den Kontaktteilträger verschiebbares Blockierelement für die Primärverrastung. Im Falle einer verasteten Primärverrastung kann die Sekundärsicherung durch eine Ausnehmung des Kontaktteilträgers in Richtung auf die Längs- bzw. Mittelachse des Kontaktteilträgers verschoben werden, um die geschlossene Primärverrastung formschlüssig zu blockieren.

**[0024]** Das Betätigungsmittel kann ausgebildet sein, um einen Linearhub zur Betätigung der Sekundärsicherung auszuführen. Auch eine Exzenterlösung kann vorgesehen sein.

**[0025]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Sensoreinrichtung über einen Signalpfad mit dem Betätigungsmittel verbunden und eingerichtet ist, um ein Betätigungssignal an das Betätigungsmittel zu übertragen, wenn die Sensoreinrichtung eine Übereinstimmung der Istposition mit der Endposition erfasst hat, und wobei das Betätigungsmittel eingerichtet ist, die Sekundärsicherung zu betätigen, wenn das Betätigungssignal empfangen wird.

**[0026]** Somit kann auf vorteilhafte Weise eine Weiterbearbeitung des elektrischen Kabels erfolgen, sofern die Sensoreinrichtung festgestellt hat, dass die Kontaktelemente ausreichend tief in den Kontaktteilträger eingeschoben sind.

**[0027]** Sofern die Sensoreinrichtung erfasst, dass die Istposition nicht mit der Endposition übereinstimmt kann vorgesehen sein, dass entsprechende elektrische Kabel auszusortieren, beispielsweise für eine (manuelle oder automatische) Nachbesserung.

**[0028]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Sensoreinrichtung eingerichtet ist, um die Position eines vorderen, freien Endes des wenigstens einen Kontaktelements innerhalb des Kontaktteilträgers zu erfassen.

**[0029]** Insbesondere die vordere Position des wenigstens einen Kontaktelements kann messtechnisch einfach erfassbar sein. Alternativ kann allerdings auch vorgesehen sein, ein von dem vorderen Ende des Kontaktelements abgewandtes hinteres Ende zu erfassen oder einen zwischen den beiden Enden liegenden Bereich, beispielsweise einen Bereich zur Verrastung mit der Primärverrastung (z. B. eine Nut oder einen Rücksprung in dem Kontaktelement).

**[0030]** In einer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die axiale Endposition der Position des vorderen, freien Endes des Kontaktelements entspricht, wenn das Kontaktelement mit der Primärverrastung vollständig verrastet ist.

**[0031]** In der Regel ist die Primärverrastung derart positioniert bzw. ausgerichtet, dass diese mit dem wenigstens einen Kontaktelement verrastet, wenn sich dieses in der axialen Endposition befindet. Gegebenenfalls kann allerdings auch eine hiervon abweichende axiale Position des Kontaktelements innerhalb des Kontaktteilträgers im Rahmen der Erfindung als vorgesehene axiale Endposition vorgesehen sein.

**[0032]** In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Sensoreinrichtung eingerichtet ist, um die Istposition wenigstens zweier Kontaktelemente separat zu erfassen.

**[0033]** Vorzugsweise wird die Position jedes Kontaktelements innerhalb des Kontaktteilträgers mittels der Sensoreinrichtung erfasst. Es kann allerdings auch vorgesehen sein, nur einen Teil der Kontaktelemente mittels der Sensoreinrichtung auf das Erreichen der axialen Endposition hin zu überprüfen.

**[0034]** Zur Erfassung der Istposition des wenigstens einen Kontaktelements kann die Sensoreinrichtung einen oder mehrere Sensoren aufweisen. Vorzugsweise ist für die Erfassung der Istposition jedes Kontaktelements ein jeweiliger Sensor vorgesehen.

**[0035]** In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass der Begriff „Sensor“ nicht auf Sensoren beschränkt ist, sondern alle Elemente und Mittel umfasst, die zum Erfassen der axialen Istposition beitragen können.

**[0036]** In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Sensoreinrichtung einen taktilen Sensor aufweist, vorzugsweise einen Mess-taster oder einen Kraftaufnehmer, der durch eine vordere, zur Einführung eines Gegenkontaktelements vorgesehene Öffnung des Kontaktteilträgers einführbar ist.

**[0037]** Da die Kontaktelemente zur Kontaktierung mit einem späteren Gegensteckverbinder vorgesehen sind, sind diese in der Regel über eine vordere Öffnung des Kontaktteilträgers komfortabel zugänglich, was für die Erfassung der Istposition durch die Sensoreinrichtung vorteilhaft ausgenutzt werden kann. Insbesondere das vordere, der vorderen Öffnung des Kontaktteilträgers zugewandte Ende des Kontaktelements kann hierdurch vorteilhaft erfassbar sein.

**[0038]** Beispielsweise kann durch Verwendung eines Messtasters eine vordere Stirnfläche des Kontaktelements taktil und beschädigungsfrei erfasst werden.

**[0039]** Es kann auch vorgesehen sein, mittels eines Kraftaufnehmers eine Druckprüfung oder Zugprüfung

durchzuführen um zu ermitteln, ob die Primärverrastung ausreichend mit dem jeweiligen Kontaktelement verrastet ist. Eine korrekte Verrastung der Primärverrastung mit dem jeweiligen Kontaktelement lässt indirekt auf die axiale Istposition schließen bzw. insbesondere darauf, ob die Istposition der vorgesehenen Endposition entspricht. Sofern sich das Kontaktelement aus dem Kontaktteilträger herauschieben lässt, war die Verrastung nicht ausreichend und das Kontaktelement befand sich nicht in seiner axialen Endposition. Bei Verwendung eines Kraftaufnehmers bzw. im Rahmen einer Druck- oder Zugprobe sollte allerdings sichergestellt sein, dass das Kontaktelement nicht beschädigt wird.

**[0040]** In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Sensoreinrichtung einen optischen, induktiven oder kapazitiven Sensor aufweist, um die Istposition des wenigstens einen Kontaktelements innerhalb des Kontaktteilträgers berührungslos zu erfassen.

**[0041]** Beispielsweise kann eine Erfassung der axialen Istposition des Kontaktelements mittels einer Kamera und/oder eines Lasersystems zur Abstandsmessung durch die vordere Öffnung des Kontaktteilträgers erfolgen. Auch eine optische Erfassung durch eine oder mehrere Ausnehmungen in dem Kontaktteilträger bzw. durch entsprechende Sichtfenster in dem Kontaktteilträger kann vorgesehen sein.

**[0042]** Auch eine induktive oder kapazitive Sensoreinrichtung kann vorgesehen sein, um die axiale Istposition berührungslos, vorzugsweise durch den Kontaktteilträger hindurch, zu erfassen.

**[0043]** Grundsätzlich können auch verschiedene Sensortypen zur Erfassung eines einzelnen Kontaktelements oder zur Erfassung mehrerer Kontaktelemente kombiniert werden. Es können taktile, optische, induktive und/oder kapazitive Sensoren in beliebigen Kombinationen vorgesehen sein.

**[0044]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann eine Fördereinrichtung zur Zuführung des Kontaktteilträgers an das wenigstens eine Kontaktelement vorgesehen sein.

**[0045]** In einer Weiterbildung der Erfindung kann außerdem eine Montageeinrichtung zur Montage des wenigstens einen Kontaktelements in eine jeweilige Aufnahme des Kontaktteilträgers vorgesehen sein.

**[0046]** Die Vorrichtung zur Konfektionierung des elektrischen Kabels kann neben der Sensoreinrichtung somit auch noch weitere Komponenten bzw. Einrichtungen aufweisen, die im Rahmen der Konfektionierung des elektrischen Kabels vorgesehen sein können.

**[0047]** Beispielsweise kann die Montage des Kontaktteilträgers im Rahmen der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehen sein, die der Überprüfung der axialen Istposition der Kontaktelemente vorausgeht.

**[0048]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann eine Montageeinrichtung zur Montage wenigstens einer auf dem elektrischen Kabel aufgeschobenen Gehäusekomponente an dem Kontaktteilträger vorgesehen sein.

**[0049]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann auch noch weitere Einrichtungen umfassen, die zur Bearbeitung des elektrischen Kabels nach der Überprüfung der axialen Istposition des wenigstens einen Kontaktelements vorgesehen sein können.

**[0050]** In der Regel folgt auf die Montage und Sicherung des Kontaktteilträgers eine weiterführende Montage von Gehäusekomponenten des späteren elektrischen Steckverbinders. Die Gehäusekomponenten können teilweise bereits vorab von vorne auf das elektrische Kabel bzw. auf dessen Kabelmantel aufgeschoben sein (vorzugsweise in der Reihenfolge der späteren Verwendung) und können nach der Montage des Kontaktteilträgers von hinten über den Kontaktteilträger geschoben oder auf sonstige Weise mit diesem befestigt werden. Beispielsweise kann eine Schirmhülse, auch als „Ferrule“ (bzw. äußere Ferrule) bezeichnet, vorgesehen sein, um den Kontaktteilträger insbesondere im Bereich der Kontaktelemente elektromagnetisch abzuschirmen.

**[0051]** Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels, wonach eine axiale Istposition wenigstens eines auf einem Innenleiter des elektrischen Kabels befestigten Kontaktelements innerhalb eines Kontaktteilträgers relativ zu einer vorgesehenen axialen Endposition überprüft wird, bevor eine zur Sicherung einer Primärverrastung des Kontaktelements vorgesehene Sekundärsicherung betätigt wird.

**[0052]** Vorzugsweise ist ein automatisiertes Verfahren zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels vorgesehen.

**[0053]** Es kann vorgesehen sein, dass die Konfektionierung im Rahmen des Verfahrens mittels der zuvor beschriebenen Vorrichtung durchgeführt wird.

**[0054]** In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Sekundärsicherung zur Sicherung der Primärverrastung betätigt wird, nachdem die Überprüfung der axialen Istposition erfolgt ist.

**[0055]** Dadurch, dass die Position der Kontaktelemente innerhalb des Kontaktteilträgers zuvor sichergestellt wurde, kann die Sekundärsicherung an-

schließend im Rahmen des Verfahrens prozesssicher geschlossen werden.

**[0056]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass zur Überprüfung der Istposition eine Druckprüfung oder eine Zugprüfung erfolgt, um festzustellen, ob das wenigstens eine Kontaktelement durch die Primärverrastung verrastet ist.

**[0057]** Mittels einer Druck- oder Zugprüfung kann im Rahmen der Erfindung überprüft werden, ob sich das wenigstens eine Kontaktelement in seiner axialen Endposition befindet, in der das Kontaktelement mit der Primärverrastung verrastet ist. In diesem Falle wird eine axiale Bewegung des Kontaktelements in dem Kontaktteilträger durch die Primärverrastung unterbunden. Eine ausreichende Verrastung kann mittels einer Druck- oder Zugprüfung dadurch technisch vorteilhaft festgestellt werden. Es kann allerdings erforderlich sein sicherzustellen, dass der auf das Kontaktelement aufgebrachte Druck bzw. die aufgebrachte Kraft derart dimensioniert ist, dass das Kontaktelement und/oder der Kontaktteilträger nicht beschädigt wird.

**[0058]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass zur Überprüfung der Istposition eine Abstandsmessung eines vorderen, freien Endes des wenigstens einen Kontaktelements durch eine vordere, zur Einführung eines Gegenkontaktelements vorgesehene Öffnung des Kontaktteilträgers erfolgt.

**[0059]** Bei dem Gegenkontaktelement kann es sich um ein Kontaktelement eines späteren Gegensteckverbinders handeln, der mit dem auf dem elektrischen Kabel im Rahmen der vorliegenden Kabelkonfektionierung montierten Steckverbinder verbunden werden soll.

**[0060]** Bei der vorderen Öffnung kann es sich insbesondere um eine Ausnehmung zum Einschieben der Kontaktelemente in den Kontaktteilträger handeln, die vollständig durch den Kontaktteilträger verläuft oder zumindest von der Vorderseite und der Rückseite des Kontaktteilträgers zugänglich ist.

**[0061]** Die Abstandsmessung kann vorteilhaft mittels eines Messtasters erfolgen.

**[0062]** Die Verwendung eines Messtasters kann eine technisch vorteilhafte Erfassung einer vorderen Stirnfläche eines Kontaktelements durch die in dem Kontaktteilträger ohnehin vorhandene vordere Öffnung ermöglichen.

**[0063]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass zur Überprüfung der Istposition ein optischer Sensor, ein induktiver Sensor oder ein kapazitiver Sensor verwendet wird.

**[0064]** Auch die Verwendung sonstiger Sensoren kann im Rahmen der Erfindung vorgesehen sein.

**[0065]** Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass vor der Überprüfung der Istposition das wenigstens eine Kontaktelement in einer jeweiligen Aufnahme des Kontaktteilträgers montiert wird.

**[0066]** In vorteilhafter Weise kann unmittelbar vor der Überprüfung der Istposition des wenigstens einen Kontaktelements die Montage der Kontaktelemente in dem Kontaktteilträger erfolgen. Grundsätzlich können auch noch weitere Schritte im Rahmen der Konfektionierung des elektrischen Kabels vor der Überprüfung der Istposition des Kontaktelements vorgesehen sein.

**[0067]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass nach der Betätigung der Sekundärsicherung wenigstens eine auf dem Kabel aufgeschobene Gehäusekomponente an dem Kontaktteilträger montiert wird.

**[0068]** Es kann vorgesehen sein, vor oder nach dem Aufschieben der Gehäusekomponente, beispielsweise einer Schirmhülse bzw. Ferrule, das Kabel und den Kontaktteilträger relativ zueinander zu verdrehen, wonach die Gehäusekomponente auf dem Kabel befestigt, vorzugsweise vercrimpt wird. Durch das Verdrehen des Kabels und/oder des Kontaktteilträgers kann eine Ausrichtung des im Rahmen der Konfektionierung auf dem zu bearbeitenden Ende des Kabels aufzubringenden Steckverbinders relativ zu einem auf dem anderen Kabelende aufgebrachten, zweiten Steckverbinder eingestellt werden. Durch das vercrimpen der Gehäusekomponente kann die Ausrichtung schließlich fixiert werden. Vorzugsweise wird der Kontaktteilträger verdreht, während das elektrische Kabel fixiert ist.

**[0069]** Es kann vorgesehen sein, eine Längenänderung der elektrischen Leiter (Innenleiter und Isolator der Innenleiter) bei dem Verdrehen zu berücksichtigen. Durch das Verdrehen des Kabels und/oder des Kontaktteilträgers relativ zueinander kann sich die Länge der elektrischen Leiter entsprechend verkürzen und die axiale Position des Kontaktteilträgers relativ zu einer Stützhülse oder einer sonstigen Komponente des Kabels verschieben. Es kann aus diesem Grunde vorgesehen sein, die Befestigungsposition der auf dem Kontaktteilträger zu befestigenden Gehäusekomponente entsprechend zu variieren oder die elektrischen Leiter von vorneherein länger abzuisolieren.

**[0070]** Ferner können weitere Montageschritte im Rahmen der Konfektionierung eines elektrischen Kabels vorgesehen sein, die der Montage der Kontaktelemente in dem Kontaktteilträger bzw. die der er-

findungsgemäßen Überprüfung der axialen Istposition der Kontaktelemente innerhalb des Kontaktteilträgers nachgeordnet sind.

**[0071]** Die Erfindung betrifft auch ein Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln, um ein Verfahren gemäß den vorstehenden und nachfolgenden Ausführungen durchzuführen, wenn das Programm auf einer Steuereinheit einer Vorrichtung zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels ausgeführt wird.

**[0072]** Die Steuereinheit kann als Mikroprozessor ausgebildet sein. Anstelle eines Mikroprozessors kann auch eine beliebige weitere Einrichtung zur Implementierung der Steuereinheit und/oder Steuereinrichtung vorgesehen sein, beispielsweise eine oder mehrere Anordnungen diskreter elektrischer Bauteile auf einer Leiterplatte, eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS), eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC) oder eine sonstige programmierbare Schaltung, beispielsweise auch ein Field Programmable Gate Array (FPGA), eine programmierbare logische Anordnung (PLA) und/oder ein handelsüblicher Computer.

**[0073]** Vorzugsweise ist eine speicherprogrammierbare Steuerung vorgesehen.

**[0074]** Schließlich betrifft die Erfindung auch ein System zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels. Das System umfasst eine Vorrichtung zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels, aufweisend eine Sensoreinrichtung, die eingerichtet ist, um eine axiale Istposition wenigstens eines auf einem Innenleiter des elektrischen Kabels befestigten Kontaktelements innerhalb eines Kontaktteilträgers relativ zu einer vorgesehenen axialen Endposition zu erfassen. Ferner umfasst das System zumindest ein von der Vorrichtung unabhängiges Modul zur Konfektionierung des elektrischen Kabels. Insbesondere kann ein Modul zur Montage des Kontaktteilträgers und/oder ein Modul zur Montage wenigstens einer auf dem Kabel aufgeschobenen Gehäusekomponente vorgesehen sein. Es können auch noch weitere Module vorgesehen sein.

**[0075]** Die erfindungsgemäße Verteilung der Bearbeitungsschritte auf mehrere voneinander unabhängige Module ermöglicht es, das System als „Fließbandprozess“ bzw. als „Taktautomat“ mit aufeinanderfolgenden Einzelschritten zu betreiben, um die Bearbeitungszeit bei einer Massenabfertigung zu reduzieren.

**[0076]** Ferner kann die Vorrichtung bzw. können die einzelnen Module modular aufgebaut sein, wodurch einzelne Module der Baugruppe ohne großen Aufwand ersetzt, modifiziert oder entfernt werden können. Hierdurch kann das System insbesondere für die

Bearbeitung verschiedener Kabelarten mit einfachen Mitteln konfigurierbar sein.

**[0077]** Insbesondere kann ein Modul vorgesehen sein, das eine Fördereinrichtung zur Zuführung des Kontaktteilträgers an das wenigstens eine Kontaktelement aufweist und der Vorrichtung vorgeordnet ist.

**[0078]** Ferner kann ein Modul vorgesehen sein, das eine Montageeinrichtung zur Montage des wenigstens einen Kontaktelements in eine jeweilige Aufnahme des Kontaktteilträgers aufweist und der Vorrichtung vorgeordnet ist.

**[0079]** Außerdem kann ein Modul vorgesehen sein, das eine Montageeinrichtung zur Montage wenigstens einer auf dem elektrischen Kabel aufgeschobenen Gehäusekomponente an dem Kontaktteilträger aufweist und der Vorrichtung nachgeordnet ist.

**[0080]** Es können auch noch weitere, voneinander und von der Vorrichtung unabhängige Module vorgesehen sein, die der Vorrichtung vorgeordnet oder nachgeordnet sind.

**[0081]** Die Erfindung betrifft auch ein elektrisches Kabel, bearbeitet nach einem Verfahren gemäß den vorstehenden und nachfolgenden Ausführungen.

**[0082]** Die Erfindung betrifft außerdem ein elektrisches Kabel, das mit einer Vorrichtung gemäß den vorstehenden und nachfolgenden Ausführungen bearbeitet wurde.

**[0083]** Merkmale, die im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung beschrieben wurden, sind selbstverständlich auch für das erfindungsgemäße Verfahren, das Computerprogrammprodukt oder das System vorteilhaft umsetzbar - und umgekehrt. Ferner können Vorteile, die bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung genannt wurden, auch auf das erfindungsgemäße Verfahren, das Computerprogrammprodukt oder das System bezogen verstanden werden - und umgekehrt.

**[0084]** 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 Einzahl von Schritten oder Merkmalen hinweisen, keine Mehrzahl von Merkmalen oder Schritten aus - und umgekehrt.

**[0085]** 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 im Rah-

men der Erfindung als abgeschlossen betrachtet werden, beispielsweise jeweils für jeden Patentanspruch betrachtet. Die Erfindung kann beispielsweise ausschließlich aus den in Patentanspruch 1 genannten Merkmalen bestehen. Die Erfindung kann beispielsweise auch ausschließlich aus allen in den Patentansprüchen genannten Merkmalen bestehen.

**[0086]** 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.

**[0087]** Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher beschrieben.

**[0088]** 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.

**[0089]** In den Figuren sind funktionsgleiche Elemente mit denselben Bezugszeichen versehen.

**[0090]** Es zeigen schematisch:

**Fig. 1** eine Vorrichtung zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels während dem Aufschieben eines Kontaktteilträgers auf zwei Kontaktelemente eines elektrischen Kabels;

**Fig. 2** die Vorrichtung zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels während der Erfassung einer axialen Istposition der Kontaktelemente innerhalb des Kontaktteilträgers mittels verschiedener, beispielhafter Sensoren;

**Fig. 3** die Vorrichtung zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels während dem Montieren einer Schirmhülse auf dem Kontaktteilträger;

**Fig. 4** ein von der Sensoreinrichtung angesteuertes Betätigungsmittel zur Betätigung der Sekundärsicherung;

**Fig. 5** ein System zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels mit einer Vorrichtung zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels und weiteren, von der Vorrichtung unabhängigen Modulen; und

**Fig. 6** ein Verfahren zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels mit mehreren Verfahrensschritten.

**[0091]** In den **Fig. 1** bis **Fig. 3** sind beispielhaft drei aufeinanderfolgende Schritte im Rahmen der Konfektionierung eines elektrischen Kabels **1** dargestellt. Im Rahmen der Konfektionierung des elektrischen Kabels **1** soll zunächst eines der Enden des Kabels **1** mit einem elektrischen Steckverbinder (nicht dargestellt) bestückt werden.

**[0092]** In den Ausführungsbeispielen ist beispielhaft ein zweiadriges, geschirmtes elektrisches Kabel **1** dargestellt. Grundsätzlich eignet sich die Erfindung allerdings zur Verwendung mit beliebigen Kabeln, insbesondere mit einer beliebigen Anzahl an Adern. Die Darstellungen, insbesondere die Dimensionen und geometrischen Gestaltungen sind ebenfalls lediglich beispielhaft zu verstehen.

**[0093]** Das elektrische Kabel **1**, das ausgehend von **Fig. 1** beispielhaft bearbeitet wird, ist bereits teilweise vorkonfektioniert, wobei die vorhergehenden Schritte nicht im Detail beschrieben werden. Das elektrische Kabel **1** weist einen Kabelmantel **2** und ein unter dem Kabelmantel **2** verlaufendes Kabelschirmgeflecht **3** auf. Unterhalb des Kabelschirmgeflechts **3** verlaufen innerhalb einer Füllschicht **4** die Innenleiter **5**. Die Innenleiter **5** sind jeweils von einem Isolator **6** bzw. Dielektrikum/Isolationswerkstoff umhüllt. Im Rahmen der vorhergehenden Konfektionierungsschritte wurden die Innenleiter **5** an ihren Enden freigelegt. An den jeweiligen Innenleitern **5** wurden anschließend Kontaktelemente **7** befestigt, insbesondere vercrimpt. Ferner wurde das Kabelschirmgeflecht **3** nach hinten über den Kabelmantel **2**, vorzugsweise über eine Metallhülse (nicht dargestellt), umgeschlagen und mit einem Gewebeband **8** fixiert. Außerdem wurden bereits weitere Gehäusekomponenten (im Ausführungsbeispiel ist beispielhaft nur eine Schirmhülse **9** dargestellt) auf das elektrische Kabel **1** aufgeschoben, um diese in nachfolgenden Schritten ausgehend von der Kabelseite montieren zu können.

**[0094]** In dem in **Fig. 1** dargestellten Verfahrensschritt werden die Kontaktelemente **7** zunächst in einer jeweiligen Aufnahme **10** eines Kontaktteilträgers **11** montiert. Der Kontaktteilträger **11** ist zur besseren Verdeutlichung in den **Fig. 1** bis **Fig. 3** geschnitten dargestellt. Bei dem Kontaktteilträger **11** kann es sich um das spätere Steckverbindergehäuse oder um eine Gehäusekomponente eines mehrteiligen Steckverbindergehäuses, beispielsweise eine innere Ge-

häuseschale bzw. ein Innengehäuse des späteren Steckverbinders, handeln.

**[0095]** Vor dem Einschleiben der Kontaktelemente **7** in die jeweiligen Aufnahmen **10** kann der Abstand der Kontaktelemente **7** bzw. der Innenleiter **5** des elektrischen Kabels **1** zueinander an den Abstand der Aufnahmen **10** des Kontaktteilträgers **11** angepasst werden (sog. Pitchänderung). Zur Montage des Kontaktteilträgers **11** kann die nachfolgend noch näher beschriebene erfindungsgemäße Vorrichtung **12** optional eine Montageeinrichtung **13** aufweisen. Beispielhaft sind zwei auf jeweiligen Schienen **14** geführte, an den Kontaktteilträger **11** zustellbare Klemmbacken **15** dargestellt, um den Kontaktteilträger **11** entlang der Längsachse L bzw. Mittelachse des elektrischen Kabels **1** über die Kontaktelemente **7** zu schieben. Alternativ oder zusätzlich kann auch das elektrische Kabel **1** bewegt werden.

**[0096]** Für eine vorteilhafte Montage des Kontaktteilträgers **11** auf den Kontaktelementen **7** können beispielsweise auch Zentrierstifte vorgesehen sein, die durch eine vordere, einem späteren Gegensteckverbinder zugewandte Öffnung des Kontaktteilträgers **11** bzw. durch die Aufnahmen **10** hindurchgeführt werden und als Einfädelhilfe für die in der Regel hohlzylinderförmigen Kontaktelemente **7** dienen (im Ausführungsbeispiel nicht dargestellt).

**[0097]** **Fig. 2** zeigt einen Verfahrensschritt im Rahmen der Konfektionierung des elektrischen Kabels **1**, wonach erfindungsgemäß eine axiale Istposition  $P_{IST}$  wenigstens eines auf einem Innenleiter **5** des elektrischen Kabels **1** befestigten Kontaktelements **7** innerhalb des Kontaktteilträgers **11** relativ zu einer vorgesehenen axialen Endposition  $P_{END}$  überprüft wird. Die Kontaktelemente **7** sind zu diesem Zeitpunkt bereits in den Kontaktteilträger **11** eingeführt. Beispielhaft ist das in **Fig. 2** oben dargestellte Kontaktelement **7** in seiner Endposition  $P_{END}$  dargestellt und das in **Fig. 2** unten dargestellte Kontaktelement **7** noch nicht ausreichend in die Aufnahme **10** des Kontaktteilträgers **11** eingeschoben.

**[0098]** Im Ausführungsbeispiel entspricht die axiale Endposition  $P_{END}$  der Position des vorderen, freien Endes des Kontaktelements **7**, wenn das Kontaktelement **7** mit einer Primärverrastung **16** vollständig verastet ist.

**[0099]** Im Falle des sich in seiner axialen Endposition  $P_{END}$  befindenden Kontaktelements **7** ist die rein beispielhaft angedeutete Primärverrastung **16** des Kontaktteilträgers **11** mit einer komplementären Nut **17** des Kontaktelements **7** verastet. Grundsätzlich kann eine beliebige Rastverbindung zwischen der Primärverrastung **16** und den Kontaktelementen **7** vorgesehen sein.



**[0100]** Eine erfindungsgemäße Vorrichtung **12** weist eine Sensoreinrichtung **18** auf die eingerichtet ist, um die axiale Istposition  $P_{IST}$  des wenigstens einen Kontaktelements **7** innerhalb des Kontaktteileträgers **11** relativ zu der vorgesehenen axialen Endposition  $P_{END}$  zu erfassen. Beispielfhaft sind in **Fig. 2** verschiedene Sensoren der Sensoreinrichtung **18** kombiniert dargestellt.

**[0101]** Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Sensoreinrichtung **18** eingerichtet ist, um die Position eines vorderen, freien Endes des wenigstens einen Kontaktelements **7** innerhalb des Kontaktteileträgers **11** zu erfassen.

**[0102]** Die Sensoreinrichtung **18** kann beispielsweise einen taktilen Sensor aufweisen, vorzugsweise einen Messtaster **20** oder einen Kraftaufnehmer, der durch die vordere Öffnung bzw. eine Aufnahme **10** des Kontaktteileträgers **11** einführbar ist. Beispielfhaft ist ein Messtaster **20** dargestellt, um die Istposition  $P_{IST}$  einer vorderen Stirnfläche des oberen Kontaktelements **7** zu erfassen. Anstelle des Messtasters **20** kann in ähnlicher Weise aber auch ein Kraftaufnehmer vorgesehen sein, um die Istposition  $P_{IST}$  durch eine Druck- oder Zugprüfung zu überprüfen, insbesondere um festzustellen, ob das wenigstens eine Kontaktelement **7** durch die Primärverrastung **16** verrastet ist. Auf diese Weise kann in der Regel zwar nicht die exakte relative Position des Kontaktelements **7** erfasst, jedoch festgestellt werden, ob die Istposition  $P_{IST}$  der vorgesehenen axialen Endposition  $P_{END}$  entspricht.

**[0103]** Für eine berührungslose Erfassung der Istposition  $P_{IST}$  des Kontaktelements **7** innerhalb des Kontaktteileträgers **11** kann beispielsweise auch ein optischer Sensor vorgesehen sein. Beispielfhaft ist in **Fig. 2** ein Lasersystem **21** zur Abstandsmessung dargestellt. Eine Kamera kann ggf. aber bereits ausreichend sein. Ferner kann für eine berührungslose Erfassung der Istposition  $P_{IST}$  beispielsweise auch ein induktiver Sensor oder kapazitiver Sensor vorgesehen sein, der die Istposition  $P_{IST}$  des Kontaktelements **7** vorzugsweise durch den Kontaktteileträger **11** hindurch erfasst. Ein entsprechender Sensor **19** ist beispielsweise als Erweiterung an einer der Klemmbacken **15** in **Fig. 2** dargestellt.

**[0104]** Insofern die Sensoreinrichtung **18** eine Übereinstimmung der Istposition  $P_{IST}$  mit der vorgesehenen Endposition  $P_{END}$  erfasst hat, kann vorgesehen sein, das Konfektionierungsverfahren fortzusetzen. Alternativ kann eine Nachbesserung oder ein Abschluss des elektrischen Kabels **1** vorgesehen sein.

**[0105]** Nachdem eine Übereinstimmung zwischen Istposition  $P_{IST}$  und Endposition  $P_{END}$  festgestellt wurde, kann vorgesehen sein, dass eine Sekundärsicherung **22** zur Sicherung der Primärverrastung **16** be-

tätigt wird. Eine Sekundärsicherung **22** kann als Blockierelement ausgebildet sein, das sich in seinem Sicherungszustand im Verschiebeweg der Primärverrastung **16** befindet und ein Öffnen der Primärverrastung **16** formschlüssig verhindern kann. Eine beispielhafte Sekundärsicherung **22** bzw. ein beispielhaftes Blockierelement ist in **Fig. 3** dargestellt.

**[0106]** Zur Betätigung der Sekundärsicherung **22** kann die erfindungsgemäße Vorrichtung **12** optional ein Betätigungsmittel **29** aufweisen (vgl. **Fig. 4**), das mit der Sensoreinrichtung **18** über einen Signalpfad **30** verbunden und eingerichtet ist, um die Sekundärsicherung **22** zu betätigen, wenn das Betätigungsmittel **29** ein Betätigungssignal der Sensoreinrichtung **18** empfängt. Das Betätigungsmittel **29** kann beispielsweise, wie in **Fig. 4** dargestellt, linear verstellbar sein, um das Betätigungsmittel **29** in den Kontaktteileträger **11** einzuschieben. Die Sensoreinrichtung **18** der **Fig. 4** ist beispielhaft ausgebildet, um die axiale Istposition  $P_{IST}$  beider Kontaktelemente **7** separat mittels zweier Messtaster **20** zu erfassen.

**[0107]** Anschließend können weitere Schritte zur Konfektionierung des elektrischen Kabels **1** vorgesehen sein. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass nach der Betätigung der Sekundärsicherung **22** wenigstens eine auf dem Kabel **1** aufgeschobene Gehäusekomponente, im Ausführungsbeispiel eine Schirmhülse **9**, an dem Kontaktteileträger **11** montiert wird. Hierfür kann eine entsprechende Montageeinrichtung vorgesehen sein. Im Ausführungsbeispiel werden die bereits zur Montage des Kontaktteileträgers **11** vorgesehenen Klemmbacken **15** wiederverwendet. Die Schirmhülse **9** kann anschließend mit dem Kontaktteileträger **11** verpresst bzw. vercrimpt werden.

**[0108]** In **Fig. 5** ist ein System **23** zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels **1** dargestellt. Das System **23** weist die bereits beschriebene Vorrichtung **12** zur Überprüfung der axialen Istposition  $P_{IST}$  des wenigstens einen Kontaktelements **7** innerhalb des Kontaktteileträgers **11** sowie weitere, von der Vorrichtung **12** unabhängige Module zur Konfektionierung des elektrischen Kabels **1** auf. Beispielsweise ist ein erstes Modul **24** zur Montage des Kontaktteileträgers **11** auf den jeweiligen Kontaktelementen **7** vorgesehen, das der erfindungsgemäßen Vorrichtung **12** vorgeordnet ist. Ferner ist ein zweites Modul **25** zur Montage der Schirmhülse **9** auf dem Kontaktteileträger **11** vorgesehen, das der erfindungsgemäßen Vorrichtung **12** nachgeordnet ist. Es können beliebige weitere Module vorgesehen sein (in **Fig. 5** gestrichelt dargestellt).

**[0109]** Das System **23** oder die erfindungsgemäße Vorrichtung **12** kann ferner eine Fördereinrichtung **31** zur Zuführung des Kontaktteileträgers **11** an das wenigstens eine Kontaktelement **7** aufweisen, beispiels-

weise einen sogenannten Wendelförderer. In **Fig. 5** ist eine Fördereinrichtung **31** in der Art eines Förderbands rein beispielhaft dargestellt.

**[0110]** Im Ausführungsbeispiel ist ferner eine Transporteinrichtung **26** vorgesehen, um einen zu bearbeitenden Kabelabschnitt des Kabels **1** an die einzelnen Module **24, 25** bzw. an die Vorrichtung **12** nacheinander zuzustellen. In Abhängigkeit der zu fertigenden Stückzahlen kann die Transporteinrichtung **26** auch entfallen. Die Kabel **1** bzw. Kabelabschnitte können in diesem Fall auch von einem Mitarbeiter der Produktion zwischen den einzelnen Modulen **24, 25** bzw. der Vorrichtung **12** transportiert werden, beispielsweise auch unter Zuhilfenahme einer Rollenbahn. Vorzugsweise ist die Transporteinrichtung **26** in der Art eines Werkstückträgersystems oder eines Fließbands ausgebildet und transportiert mehrere Kabel **1** von Modul zu Modul, um alle Module **24, 25, 12** möglichst dauerhaft auszulasten und damit einen hohen Durchsatz bei der Kabelbearbeitung zu erzielen.

**[0111]** Die Transporteinrichtung **26** kann einen oder mehrere Greifeinrichtungen **27** oder Werkstückträger aufweisen, um eines oder mehrere Kabel **1** für den Transport oder für die Bearbeitung durch die Module **24, 25, 12** zu fixieren, beispielsweise auch verdrehbar zu fixieren. Die Greifeinrichtungen **27** können außerdem ausgebildet sein, um das Kabel **1** oder zumindest den zu bearbeitenden Kabelabschnitt nach dem Anfahren eines Moduls **24, 25, 12** für die Bearbeitung an das Modul **24, 25, 12** zuzustellen, insbesondere in das entsprechende Modul **24, 25, 12** einzuführen.

**[0112]** In **Fig. 6** ist ein erfindungsgemäßes Verfahren mit mehreren aufeinanderfolgenden Verfahrensschritten dargestellt.

**[0113]** In einem ersten Verfahrensschritt **S1** ist vorgesehen, dass der Kontakteileträger **11** auf entsprechenden Kontaktelementen **7** des elektrischen Kabels **1** montiert wird. Anschließend erfolgt in einem zweiten Verfahrensschritt **S2** eine Überprüfung der Istposition  $P_{IST}$  der jeweiligen Kontaktelemente **7** innerhalb des Kontakteileträgers **11** zur Sicherstellung, dass sich die Kontaktelemente **7** in der jeweils vorgesehenen axialen Endposition  $P_{END}$  befinden. Anschließend kann in einem dritten Verfahrensschritt **S3** die Sekundärsicherung **22** zur Sicherung der Primärrastung **16** betätigt werden. Schließlich kann in einem vierten Verfahrensschritt **S4** eine weitere Gehäusekomponente, beispielsweise die dargestellte Schirmhülse **9**, auf bzw. an dem Kontakteileträger **11** montiert werden.

**[0114]** Es kann ein Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln vorgesehen sein, um das beschriebene Verfahren durchzuführen, wenn das Programm auf einer Steuereinheit **28** einer Vorrichtung

**12** zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels **1** ausgeführt wird.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung (12) zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels (1), umfassend eine Sensoreinrichtung (18), die eingerichtet ist, um eine axiale Istposition ( $P_{IST}$ ) wenigstens eines auf einem Innenleiter (5) des elektrischen Kabels (1) befestigten Kontaktelements (7) innerhalb eines Kontakteileträgers (11) relativ zu einer vorgesehenen axialen Endposition ( $P_{END}$ ) zu erfassen.

2. Vorrichtung (12) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (12) ein Betätigungsmittel (29) aufweist, um eine Sekundärsicherung (22) zu betätigen, welche zur Sicherung einer Primärrastung (16) des Kontaktelements (7) vorgesehen ist.

3. Vorrichtung (12) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensoreinrichtung (18) über einen Signalpfad (30) mit dem Betätigungsmittel (29) verbunden und eingerichtet ist, um ein Betätigungssignal an das Betätigungsmittel (29) zu übertragen, wenn die Sensoreinrichtung (18) eine Übereinstimmung der Istposition ( $P_{IST}$ ) mit der Endposition ( $P_{END}$ ) erfasst hat, und wobei das Betätigungsmittel (29) eingerichtet ist, die Sekundärsicherung (22) zu betätigen, wenn das Betätigungssignal empfangen wird.

4. Vorrichtung (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensoreinrichtung (18) eingerichtet ist, um die Position eines vorderen, freien Endes des wenigstens einen Kontaktelements (7) innerhalb des Kontakteileträgers (11) zu erfassen.

5. Vorrichtung (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensoreinrichtung (18) eingerichtet ist, um die Istposition ( $P_{IST}$ ) wenigstens zweier Kontaktelemente (7) separat zu erfassen.

6. Vorrichtung (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensoreinrichtung (18) einen taktilen Sensor aufweist, vorzugsweise einen Messtaster (20) oder einen Kraftaufnehmer, der durch eine vordere, zur Einführung eines Gegenkontaktelements vorgesehene Öffnung (10) des Kontakteileträgers (11) einführbar ist.

7. Vorrichtung (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensoreinrichtung (18) einen optischen Sensor (21) oder einen induktiven oder kapazitiven Sensor (19) aufweist, um die Istposition ( $P_{IST}$ ) des wenigstens einen Kontaktelements (7) innerhalb des Kontakteileträgers (11) berührungslos zu erfassen.

8. Vorrichtung (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Fördereinrichtung (31) zur Zuführung des Kontaktteilträgers (11) an das wenigstens eine Kontaktelement (7) vorgesehen ist.

9. Vorrichtung (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Montageeinrichtung (13) zur Montage des wenigstens einen Kontaktelements (7) in eine jeweilige Aufnahme (10) des Kontaktteilträgers (11) und/oder zur Montage wenigstens einer auf dem elektrischen Kabel (1) aufgeschobenen Gehäusekomponente (9) an dem Kontaktteilträger (11) vorgesehen ist.

10. Verfahren zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels (1), wonach eine axiale Istposition ( $P_{IST}$ ) wenigstens eines auf einem Innenleiter (5) des elektrischen Kabels (1) befestigten Kontaktelements (7) innerhalb eines Kontaktteilträgers (11) relativ zu einer vorgesehenen axialen Endposition ( $P_{END}$ ) überprüft wird, bevor eine zur Sicherung einer Primärverrastung (16) des Kontaktelements (7) vorgesehene Sekundärsicherung (22) betätigt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sekundärsicherung (22) zur Sicherung der Primärverrastung (16) betätigt wird, nachdem die Überprüfung der axialen Istposition ( $P_{IST}$ ) erfolgt ist.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Überprüfung der Istposition ( $P_{IST}$ ) eine Druckprüfung oder eine Zugprüfung erfolgt, um festzustellen, ob das wenigstens eine Kontaktelement (7) durch die Primärverrastung (16) verrastet ist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Überprüfung der Istposition ( $P_{IST}$ ) eine Abstandsmessung eines vorderen, freien Endes des wenigstens einen Kontaktelements (7) durch eine vordere, zur Einführung eines Gegenkontaktelements vorgesehene Öffnung (10) des Kontaktteilträgers (11) erfolgt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Überprüfung der Istposition ( $P_{IST}$ ) ein optischer Sensor (21) oder ein induktiver oder kapazitiver Sensor (19) verwendet wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach der Betätigung der Sekundärsicherung (22) wenigstens eine auf dem Kabel (1) aufgeschobene Gehäusekomponente (9) an dem Kontaktteilträger (11) montiert wird.

16. Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln, um ein Verfahren gemäß einem der An-

sprüche 10 bis 15 durchzuführen, wenn das Programm auf einer Steuereinheit (28) einer Vorrichtung (12) zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels (1) ausgeführt wird.

17. System (23) zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels (1), umfassend

a) eine Vorrichtung (12) zur Konfektionierung eines elektrischen Kabels (1), aufweisend eine Sensoreinrichtung (18), die eingerichtet ist, um eine axiale Istposition ( $P_{IST}$ ) wenigstens eines auf einem Innenleiter (5) des elektrischen Kabels (1) befestigten Kontaktelements (7) innerhalb eines Kontaktteilträgers (11) relativ zu einer vorgesehenen axialen Endposition ( $P_{END}$ ) zu erfassen; und

b) zumindest ein von der Vorrichtung (12) unabhängiges Modul (24, 25) zur Konfektionierung des elektrischen Kabels (1).

18. System (23) nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Modul (24) zur Montage des Kontaktteilträgers (11) und/oder ein Modul (25) zur Montage wenigstens einer auf dem Kabel (1) aufgeschobenen Gehäusekomponente (9) vorgesehen ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

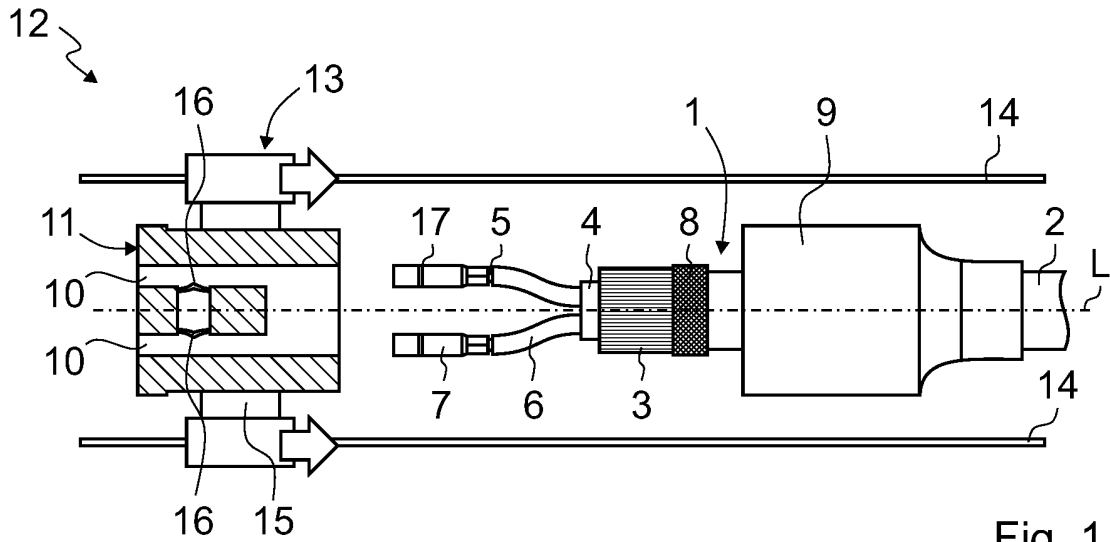


Fig. 1

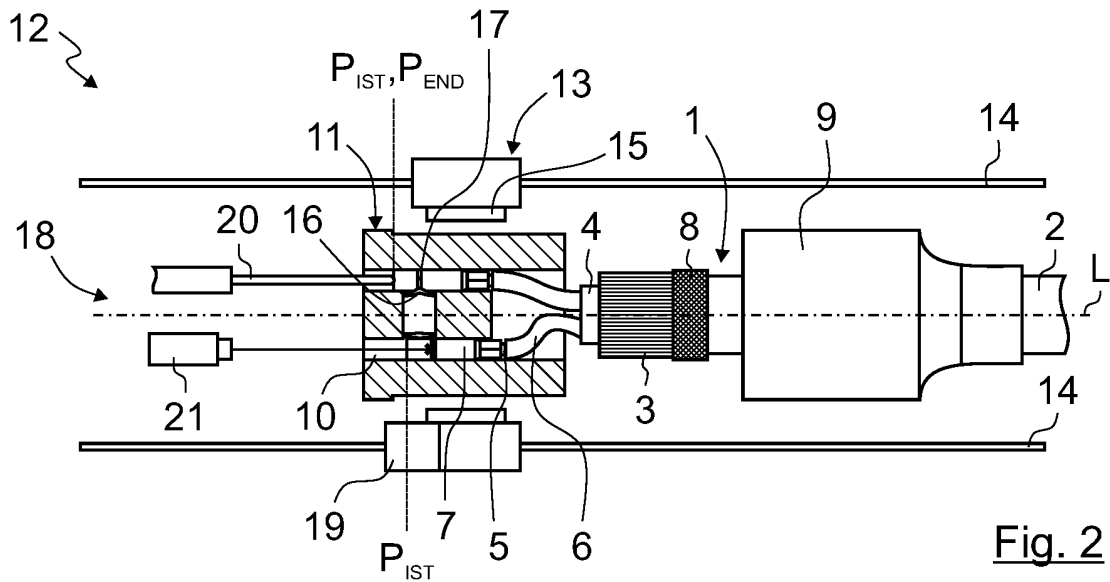


Fig. 2

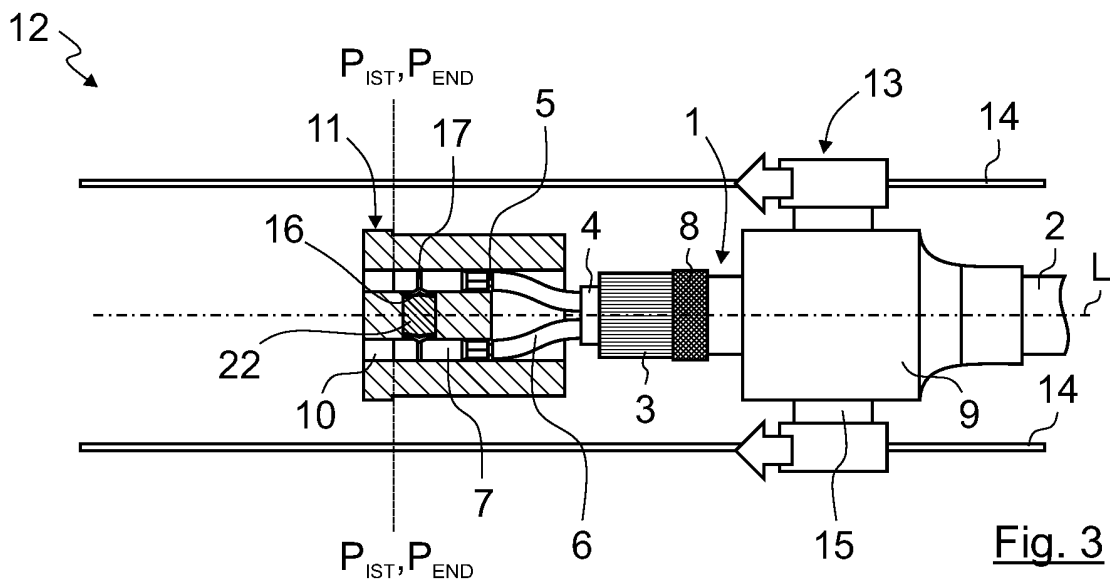


Fig. 3

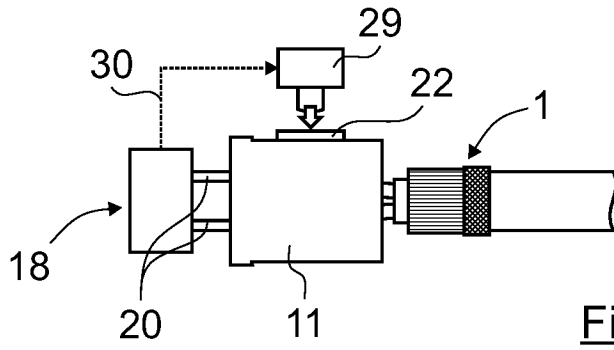


Fig. 4

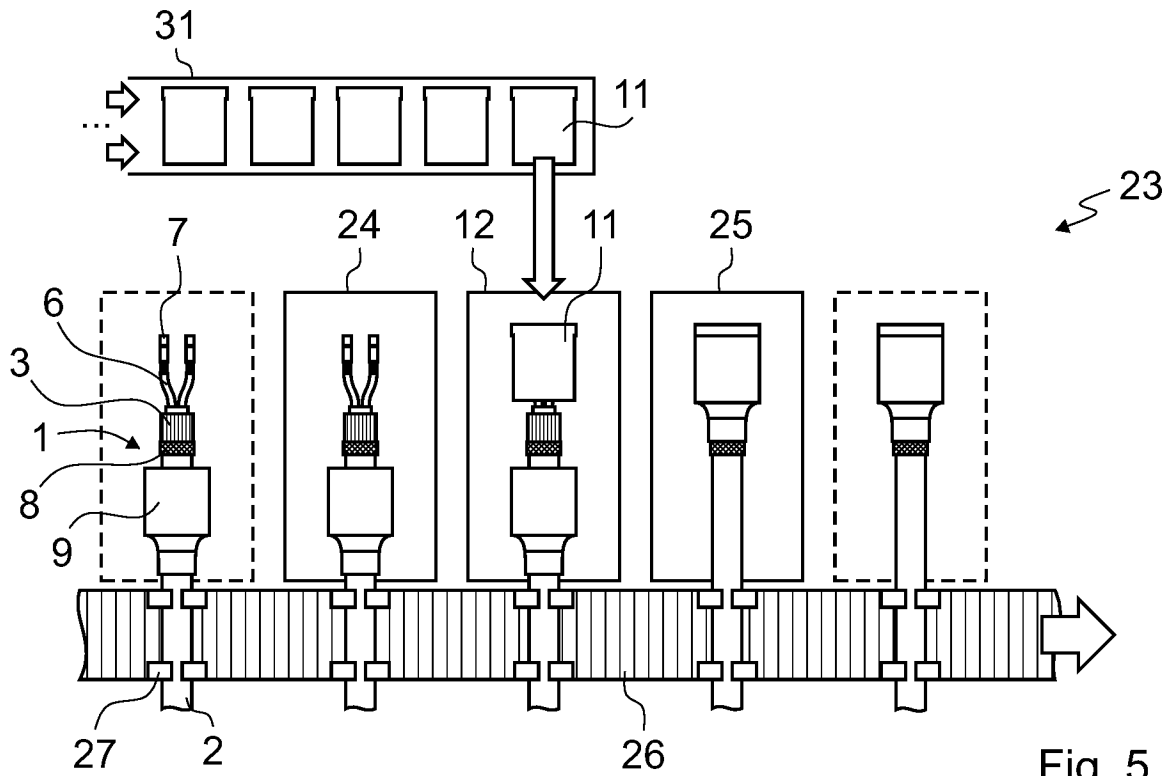


Fig. 5

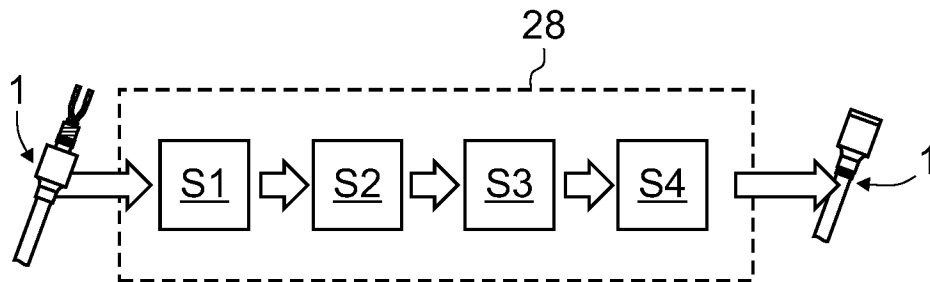


Fig. 6