

(19)



(11)

**EP 2 353 208 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**10.04.2019 Patentblatt 2019/15**

(51) Int Cl.:  
**H01R 12/51 (2011.01)**

(21) Anmeldenummer: **09760781.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2009/008591**

(22) Anmeldetag: **02.12.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2010/063459 (10.06.2010 Gazette 2010/23)**

**(54) Verbindungsanordnung an Leiterplatten**

Connection arrangement on circuit boards

Agencement de connexion sur des plaques conductrices

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**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 SE SI SK SM TR**

• **KALLEE, Werner**  
**74177 Bad Friedrichshall (DE)**

(30) Priorität: **03.12.2008 EP 08020940**  
**17.06.2009 EP 09163009**

(74) Vertreter: **Dilg, Haeusler, Schindelmann**  
**Patentanwalts-gesellschaft mbH**  
**Leonrodstrasse 58**  
**80636 München (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**10.08.2011 Patentblatt 2011/32**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 1 069 651 EP-A2- 0 054 377**  
**EP-A2- 0 203 638 EP-A2- 1 791 215**  
**DE-A1- 2 631 612 DE-A1- 4 226 172**  
**DE-A1- 10 047 457 DE-U- 7 328 667**  
**GB-A- 2 265 768 US-A- 3 209 309**  
**US-A1- 2002 094 721 US-A1- 2004 097 141**  
**US-A1- 2007 270 001**

(60) Teilanmeldung:  
**14198976.4 / 2 899 812**

(73) Patentinhaber: **Würth Elektronik ICS GmbH & Co. KG**  
**74676 Niedernhall (DE)**

(72) Erfinder:  
• **WITTIG, Klaus**  
**74613 Öhringen (DE)**

**EP 2 353 208 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Diese Anmeldung beansprucht die Priorität der Europäischen Patentanmeldung EP 08020940.6, eingereicht am 03.12.2008, und beansprucht die Priorität der Europäischen Patentanmeldung EP 09163009.5, eingereicht am 17.06.2009.

**[0002]** Die Erfindung geht aus von einer Anordnung zum elektrischen und mechanischen Verbinden von Steckelementen über einen Sockel mit einer Leiterplatte, die für hohe elektrische und mechanische Anforderungen ausgelegt ist.

**[0003]** IPC-Klasse H01R 13/53 betrifft Grundplatten oder Gehäuse für hohe elektrische Anforderungen. IPC-Klasse H01R 13/533 betrifft Grundplatten oder Gehäuse für den Gebrauch unter extremen Bedingungen, z.B. hoher Temperatur, Strahlung, Vibration, korrodierender Umgebung, Druck.

**[0004]** Zum Herstellen von elektrischen und/oder elektronischen Verbindungen zwischen verschiedenen Bauteilen, Leitungen oder dergleichen sind Steckverbindungen bekannt, die aus einem Steckelement und einem Buchsenelement bestehen. Beispielsweise gibt es normale Steckdosen, in die Stecker eingesteckt werden können, die an Enden von Leitungen angebracht sind. Derartige Verbindungsanordnungen sind für auch sehr häufiges Herstellen und Lösen der Verbindung geeignet und gedacht.

**[0005]** Bei Relais, Sicherungen oder dergleichen ist es ebenfalls bekannt, an einem Gerät einen Sockel anzubringen, in den die Sicherung oder das Relais eingesteckt werden kann. Auch hier soll ein Auswechseln möglich sein, allerdings ist hier das Auswechseln seltener als bei den Steckvorgängen zwischen Steckdose und Stecker.

**[0006]** Selbst dann, wenn es sich um Steckvorgänge zwischen Leiterplatten und Steckelementen handelt, ist es üblich, auf der Leiterplatte einen Sockel beziehungsweise eine Steckbuchse anzuordnen oder sogar an einer anderen Stelle, und die Steckbuchse dann mithilfe von Leitungen mit der Leiterplatte zu verbinden.

**[0007]** US 2004/0097141 A1 offenbart eine Vorrichtung mit einem Verbinder und einer Schaltungsplatte, wobei der Verbinder eine Mehrzahl von Kontakten aufweist, wobei jeder der Kontakte zwei Kontaktbeine hat, wobei die Kontakte in Durchgangslöcher derart eingeführt werden, dass jeweils ein Kontaktbein in ein Durchgangsloch eingeführt wird.

**[0008]** Die Dokumente EP 0 203 638 A2, DE 26 31 612 A1, DE 73 28 667 U3 und US 3 209 309 A offenbaren Kontaktelemente mit zwei Schenkeln, die ausgelegt sind, in eine Bohrung eingesteckt zu werden.

**[0009]** GB 2 265 768 A betrifft das Gebiet der Signalübertragung und offenbart einen abgeschirmten elektrischen Verbinder für das Verbinden von elektronischen Vorrichtungen, wobei der Verbinder neben einer Vielzahl von elektrischen Lötkontakten zwei Befestigungen aufweist.

**[0010]** US 2002/094721 A1 offenbart ein Gehäuse, welches Befestigungspins mit Widerhaken aufweist.

**[0011]** WO 2007/145764 betrifft Verbinders zur Leistungsübertragung, bei denen Wärmeentwicklung zu einer Fließdehnung eines Kunststoffgehäuses führen kann. Ein Verbinder weist ein Verbindergehäuse und Powerkontakte auf. Ein zugehöriger Verbinder enthält ein Verbindergehäuse und mehrere Powerkontakte, die durch zugängliche Durchgangsöffnungen zugänglich sind. Ferner können die Verbinders miteinander verbunden werden und an Leiterplatten angebracht werden. Ein Powerkontakt kann in dem Verbinder eingesetzt werden. Ferner sind Anschlüsse vorgesehen, die Befestigungsmerkmale einer gedruckten Leiterplattenstruktur aufweisen.

**[0012]** US 7,137,848 offenbart ein Zentralgehäuse mit einer Boardmontageschnittstelle. Power- und Signalkontakte sind ebenfalls vorgesehen. Diese können als Nadelösenpins für eine Presssitz-Verbindung mit Löchern wie zum Beispiel Vias einer gedruckten Leiterplatte konfiguriert sein. Ferner enthält das Zentralgehäuse Latch-Öffnungen zum Aufnehmen von Latch-Elementen, die zum schnappenden Ineingriffnehmen von passenden Latch-Merkmalen einer Leiterplatte ausgestattet sind, an welcher das Zentralgehäuse montiert werden kann.

**[0013]** EP 0,884,801, DE 100 47 457 und DE 42 26 172 offenbaren jeweils Verbinders, die auf dem Ausbilden von Press-Fit-Verbindungen beruhen.

**[0014]** EP 1,069,651 A1 offenbart einen Metallanschluss, der in ein Kontaktloch eines elektrischen Schaltkreissubstrates eingeführt wird und einen elektrischen Kontakt an dem Kontaktloch herstellt. Der Anschluss hat ein Stoppelement, das an dem rückseitigen Ende des Kontaktlochs gegen das Substrat anstößt, wodurch ein weiteres Einführen des Anschlusses in das Kontaktloch vermieden wird. Ein Entfernenvermeidungsabschnitt stößt an der Vorderseite des Kontaktlochs an das Substrat an, um einem unerwünschten Zurückziehen des Anschlusses zu widerstehen. Der Entfernenvermeidungsabschnitt ist federnd deformierbar, um zu ermöglichen, ihn während des Einführens des Anschlusses durch das Kontaktloch hindurchzuführen. Kontaktelemente zwischen dem Stoppelement und dem Entfernenvermeidungsabschnitt stellen einen elektrischen Kontakt in dem Kontaktloch her.

**[0015]** Allerdings haben Untersuchungen eines solchen beschriebenen Metallanschlusses ergeben, dass der anschaulich als Ring ausgebildete Entfernenvermeidungsabschnitt sich beim Einführen durch das Kontaktloch leicht plastisch deformiert und daher häufig zerstört wird. Anders ausgedrückt stellen das Durchführen dieses breiten Entfernenvermeidungsabschnitts durch ein enges Kontaktloch und das Erfordernis des Erzeugens einer ausreichend hohen Haltekraft durch den Entfernenvermeidungsabschnitt einen mit dem System der EP 1,069,651 A1 unüberwindbaren technischen Widerspruch dar.

**[0016]** Darüber hinaus ist der in EP 1,069,651 A1 offenbarte Anschluss seitens eines Benutzers schlecht manuell

handhabbar. Insbesondere wenn mehrere Kontakte gleichzeitig hergestellt werden sollten, erfordert dies das Aufbringen einer sehr großen manuellen Kraft zum Durchführen des Entfernenabschnitts durch das Kontaktloch, was die Fähigkeiten eines menschlichen Benutzers schnell überfordert, wenn nachfolgend eine ausreichend hohe Haltekraft im eingeführten Zustand erreicht werden soll. Ferner ist die mechanische Belastung, die auf die Platine einwirkt, gemäß EP 1,069,651 A1 groß. Ein mehrfaches Stecken gemäß einer Sockel-Stecker-Methode ist mit einem solchen System ebenfalls nicht möglich, da es bei hohen Haltekraften zu plastischen Deformationen des Entfernenabschnitts kommt.

**[0017]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Verbindungsanordnung zu schaffen, die wesentlich einfacher aufgebaut ist und die Möglichkeiten von Fehlbedienungen oder Fehlfunktionen weitgehend ausschließt, wobei bei guter manueller Handhabbarkeit eine ausreichend starke Befestigungswirkung erreicht werden soll.

**[0018]** Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung eine Verbindungsanordnung, sowie ein Fahrzeug mit den in den unabhängigen Ansprüchen genannten Merkmalen vor. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

**[0019]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist eine Verbindungsanordnung gemäß Anspruch 1 geschaffen, mit einem Steckelement, das mindestens ein Kontaktelement, insbesondere eine Mehrzahl (das heißt mindestens zwei) von steckbaren (zum Beispiel hochstromfähigen) Kontaktelementen, aufweist, sowie mit einer Leiterplatte mit durchkontaktierten Bohrungen (auch genau eine Bohrung ist möglich), die in einer der Anordnung des Kontaktelements oder der Kontaktelemente des Steckelements entsprechenden Anordnung angeordnet sind, wobei die Bohrungen und das in sie einsteckbare Kontaktelement oder die in sie einsteckbaren Kontaktelemente derart aufeinander abgestimmt sind, dass sich das Steckelement von Hand durch Einstecken des Kontaktelements oder der Kontaktelemente in die Bohrungen mit der Leiterplatte verbinden und von Hand entfernen lässt, wobei die Verbindungsanordnung mit einer vibrationsrobusten mechanischen Sicherung gegen ein unbeabsichtigtes Abziehen des Steckelements von der Leiterplatte vorgesehen ist. Das Kontaktelement oder die Kontaktelemente kann oder können optional als federartiges Kontaktelement oder federartige Kontaktelemente mit einer reversiblen Auslenkungscharakteristik ausgestaltet sein.

**[0020]** Gemäß noch einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung ist ein Fahrzeug (zum Beispiel ein Kraftfahrzeug, ein Personenkraftfahrzeug, ein Lastkraftfahrzeug, ein Bus, ein landwirtschaftliches Kraftfahrzeug, eine Ballenpresse, ein Mähdrescher, eine Selbstfahrspritze, eine Straßenbaumaschine, ein Traktor, ein Luftfahrzeug, ein Flugzeug, ein Hubschrauber, ein Raumschiff, ein Zeppelin, ein Wasserfahrzeug, ein Schiff, ein Schienenfahrzeug oder eine Bahn) geschaffen, aufweisend eine Verbindungsanordnung mit den oben beschriebenen Merkmalen.

**[0021]** Gemäß der Erfindung wird eine Verbindungsanordnung mit den oben beschriebenen Merkmalen zum Übertragen eines elektrischen Stroms von mindestens ungefähr 5 Ampere, insbesondere von mindestens ungefähr 10 Ampere, weiter insbesondere von mindestens ungefähr 20 Ampere, zwischen einem Kontaktelement (insbesondere zwischen jedem einzelnen der Kontaktelemente) der Steckverbindung und der daran befestigten Leiterplatte verwendet. Entsprechende Kontaktelemente können auch als hochstromfähige Kontaktelemente bezeichnet werden.

**[0022]** Der Begriff "hochstromfähige Kontaktelemente" kann insbesondere die Bedeutung haben, dass die Kontaktelemente hinsichtlich Dimension, Material, gegenseitiger Beabstandung, etc. derart ausgelegt sind, dass sie zum Tragen eines hohen elektrischen Stroms geeignet sind. Anders ausgedrückt kann bei Verwendung hochstromfähiger Kontaktelemente ein elektrischer Strom im Ampere-Bereich von den Kontaktelementen auf die Leiterbahnen übertragen werden. Von einem hohen Strom kann insbesondere gesprochen werden, wenn die Kontaktelemente speziell ausgelegt sind, um mindestens 5 Ampere pro Kontaktelement, insbesondere mindestens 10 Ampere pro Kontaktelement transportieren zu können, ohne die bestimmungsgemäße Verwendung der Verbindungsanordnung zu gefährden. Anders ausgedrückt sollen die Kontaktelemente in einer Hochstromkonfiguration so ausgelegt sein, dass eine unerwünschte Erwärmung der Verbindungsanordnung vermieden wird oder eine sonstige technische Funktion der Verbindungsanordnung Schaden erleidet, wenn solch hohe Ströme mittels der Kontaktelemente geleitet werden. Insbesondere kann die hochstromfeste Ausgestaltung der Kontaktelemente so ausgeführt sein, dass die Kontaktelemente gemeinsam kumulative Ströme von mindestens 50 Ampere, insbesondere von mindestens 100 Ampere tragen können. Die Hochstromfähigkeit der Kontaktelemente kann als gegeben angesehen werden, wenn die Kontaktelemente an eine Fahrzeugbatterie anschließbar sind und störungsfrei Strom von der Fahrzeugbatterie an die angeschlossene Leiterplatte liefern kann. Insbesondere kann die Hochstromfähigkeit als gegeben angesehen werden, wenn Übergangswiderstände nach der Einpressnorm die Erfordernisse von IEC 60512-2 erfüllen.

**[0023]** Der Begriff "vibrationsrobuste mechanische Sicherung" kann insbesondere die Bedeutung haben, dass selbst bei Vorhandensein von Vibrationen, die auf ein die Verbindungsanordnung aufweisendes technisches System einwirken, ein unbeabsichtigtes Ablösen des Steckelements von der Leiterplatte vermieden ist. Insbesondere Vibrationen, wie sie bei einem motorbetriebenen, insbesondere verbrennungsmotorbetriebenen Gerät (insbesondere Fahrzeug) auftreten, führen bei einer vibrationsrobust ausgestalteten mechanischen Sicherung zu keiner negativen Beeinflussung der Systemfunktion. Insbesondere sollen bei Installation der Verbindungsanordnung im Motorraum eines Geländefahrzeugs die dort üblicherweise auftretenden Vibrationen nicht zu einem unerwünschten Verlust des elektrischen Kontakts zwischen den Kontaktelementen und dem Gegenkontakt in der jeweils zugeordneten Bohrung der Leiterplatte führen. Somit

kann zum Erreichen der Vibrationsrobustheit die mechanische Sicherung hinsichtlich Material, Dimensionen, Befestigungskräften, etc. so ausgelegt werden, dass die entsprechenden Vibrationen zu keinem unerwünschten Ablösen des Steckelements von der Leiterplatte führen. Die Verbindungsanordnung kann zum Realisieren der Vibrationsrobustheit in Übereinstimmung mit der Industrienorm ISO TS 16750, insbesondere ISO TS 16750-3, ausgestaltet sein. ISO 16750 definiert eine Norm für mechanische Belastungsanforderungen für Geländefahrzeuge. Zum Erreichen der Vibrationsrobustheit kann die Verbindungsanordnung ferner ausgelegt sein, die Norm IEC 60512-4 zu erfüllen, insbesondere zumindest eine der Untererfordernisse nach IEC 68.2.6 (vibration sinusoidal), IEC 68-2-27 und IEC 68-2-29 (multiple shocking), IEC 68-2-64 (broad band noise), IEC-68-2-64 (vibration in cold atmosphere) und IEC-68-2-50 und IEC-68-2-51 (vibration in warm atmosphere) zu erfüllen.

**[0024]** Unter einer Einsteckbarkeit bzw. Entfernbarkeit des Steckelements "von Hand" kann im Rahmen dieser Beschreibung insbesondere verstanden werden, dass die Einsteck- und Entfernkkräfte selbst bei Vorsehen mehrerer Kontaktelemente, zum Beispiel mindestens fünf Kontaktelemente (insbesondere mindestens zehn Kontaktelemente), ausreichend gering sind, dass sie durch die Muskelkraft eines durchschnittlichen erwachsenen menschlichen Benutzers aufgebracht werden können.

**[0025]** Der Begriff "unbeabsichtigtes Abziehen des Steckelements von der Leiterplatte" kann insbesondere die Bedeutung haben, dass die Sicherung zuverlässig verhindert, dass ein unerwünschtes Abnehmen des Steckelements durch einen Benutzer erfolgt. Dieser Begriff soll aber auch zum Ausdruck bringen, dass ein unerwünschtes Lösen der Verbindung durch motorinduzierte Vibrationen oder dergleichen vermieden wird. Der Begriff "Abziehen" umfasst daher insbesondere ein aktives Ziehen und ein durch äußere Einflüsse bedingtes Lösen ohne Beteiligung eines Benutzers.

**[0026]** Das Steck- oder Kontaktelement kann metallisches Material der durchkontaktierten Hülse bzw. Bohrung in der Leiterplatte lokal verdrängen oder einfach daran anliegen. IEC-68-2-52 beschreibt einen Salzsprühtest (Salt-Spray) für korrosionsfeste Verbindungen, der bei der Metallverdrängung erfüllt wird. Die erfindungsgemäße Verbindungsanordnung kann eingerichtet sein, einen Test gemäß IEC-68-2-52 zu bestehen.

**[0027]** Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung kann somit ein Steckelement der Verbindungsanordnung mit hochstromfähigen Kontaktelementen bereitgestellt werden, das selbst die hohen elektrischen Anforderungen aus dem Automotive-Bereich problemlos erfüllen kann. Das Steckelement kann durch einen menschlichen Benutzer händisch direkt in die entsprechende Bohrlöcher der Leiterplatte eingesteckt werden, ohne dass zwischen Steckelement und Leiterplatte ein separater Stecksockel erforderlich wäre, wie dies bei konventionellen hochstromfähigen Verbindungsanordnungen der Fall ist. Gleichzeitig kann trotz des einfachen und intuitiven Einsteckens des Steckelements direkt in die Leiterplatte eine hohe Vibrationsrobustheit dadurch gewährleistet werden, dass eine rigide mechanische Sicherung vorgesehen wird, die im eingesteckten Zustand ein unbeabsichtigtes Abziehen des Steckelements von der Leiterplatte, zum Beispiel hervorgerufen durch hohe Vibrationskräfte, zuverlässig verhindert. Durch ein getrenntes Vorsehen der vibrationsrobusten mechanischen Sicherung einerseits und der hochstromfähigen händisch steckbaren Kontaktelemente andererseits können die scheinbar widersprüchlichen Anforderungen erfüllt werden, ein Ein- und Abstecken durch einen Benutzer kraftarm und somit händisch zu erlauben und gleichzeitig die Anordnung aus Steckelement und Leiterplatte selbst bei robusten äußeren Bedingungen ohne Beeinträchtigung der Funktion betreiben zu können. Durch ein funktionelles und strukturelles Trennen der Vibrationssicherung von der Hochstromkontaktierung kann auch ein reversibles, das heißt mehrmaliges An- und Abstecken zwischen Steckelement und Leiterplatte erlaubt werden, ohne dass eine plastische Deformation oder dergleichen der Steck- oder Kontaktelemente auftreten kann. Gegenüber konventionellen hochstromfähigen Verbindungsanordnungen können bei einer erfindungsgemäßen Direktsteckanordnung separate Stecksockel eingespart werden, was zu Platzspar- und Kostenvorteilen führt und elektrische Verluste bzw. Signalverzerrungen aufgrund eines verkürzten Übermittlungsweges bzw. der weggefallenen Kontaktstelle reduziert oder eliminiert. Gegenüber konventionellen Niedersystemen wie der EP 1,069,651 A1 stellt die Erfindung einen Paradigmenwechsel dar, da das gleichzeitige Erfüllen von Hochstromfestigkeits- und Vibrationsfestigkeits-Anforderungen mit der dortigen Architektur unmöglich ist und zudem bei gleichzeitigem Kontaktieren mehrerer Kontaktelemente eine händische Benutzbarkeit nicht erlaubt. Dagegen kann erfindungsgemäß eine hochstromfähige Direktstecktechnik zum unmittelbaren Anbringen von Leiterplatten an einem Steckelement ohne das Vorsehen von Stecksockeln oder dergleichen erreicht werden, so dass bis auf eventuelle optionale Lötbauteile sowie mögliche rein mechanische Befestigungselemente nur noch die Leiterplatte selbst erforderlich ist. Somit kann eine hohe elektrische Stromtragfähigkeit mit einer hohen mechanischen Festigkeit und damit einer hohen Haltekraft kombiniert werden, die zum Beispiel durch ein leicht ver- und entriegelbares mechanisches Sicherungssystem erreichbar sein kann. Erst durch diese mechanische Zusatzverriegelung, die an Steckelement und/oder an Leiterplatte vorgesehen sein kann, können die genannten Effekte in Kombination erreicht werden.

**[0028]** Im Weiteren werden zusätzliche vorteilhafte Ausgestaltungen der Verbindungsanordnung der Erfindung beschrieben. Diese Ausgestaltungen gelten auch für das Fahrzeug gemäß dem Anspruch 12, welches eine Verbindungsanordnung der Erfindung umfasst. Die erfindungsgemäße Verbindungsanordnung kann insbesondere vorteilhaft für Automotive-Applikationen eingesetzt werden, das heißt in Kraftfahrzeugen aller Art, Mähreschern, Straßenbaumaschinen, der Fahrzeugtechnik, der Bahntechnik, der Luffahrttechnik, Erntemaschinenteknik oder in anderen Bereichen

der Geländefahrzeuge oder der Landwirtschaft. Die Hochstromfähigkeit der Verbindungsanordnung kann es erlauben, Ströme von 5 bis 25 Ampere und mehr pro Einzelpin der Kontaktelemente zu ermöglichen, und zwar unter Anlegen einer Vibrationslast. Somit kann die Verbindungsanordnung vorteilhaft als Automotive-Verbindungsanordnung ausgestaltet werden.

5 **[0029]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel kann ein Verrastmechanismus oder allgemeiner ausgedrückt ein mechanischer Sicherungsmechanismus durch den Steckerkörper bereitgestellt sein. Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel kann ein solcher Verrastmechanismus (zum Beispiel realisiert als Widerhaken oder durch andere Mittel) leiterplat-

10 tenseitig bereitgestellt sein. Erfindungsgemäß kann aufgrund des Eliminierens eines Sockels und einer folglich Di-  
rektsteckung zwischen Leiterplatte und Steckelement Material eingespart werden, eine elektrische Schnittstelle weg-  
fallen und somit eine bessere Qualität bei niedrigeren Kosten erreicht werden. Insbesondere können elektrische Kom-  
ponenten, wie zum Beispiel Kabelbäume, direkt an der Leiterplatte angeflanscht werden. Insgesamt kann mit der Ver-  
bindungsanordnung eine Stromfestigkeit von zum Beispiel 70 bis 100 Ampere, insbesondere bis zu 150 Ampere und  
mehr, erreicht werden. Pro Kontaktelement kann zum Beispiel eine Stromlast von 10 bis 15 Ampere getragen werden,  
zum Beispiel über eine Batterieeinspeisung.

15 **[0030]** Die Kontaktelemente oder Pins können elastisch und reversibel steckbar vorgesehen werden und zum Beispiel  
mit Kräften von höchstens 10 Newton steckbar sein. Damit kann eine zuverlässige Kontaktierung mit der bohrlochseitig  
vorgesehenen Gegenkontaktierung erreicht werden und eine gute Handhabbarkeit realisiert werden. Zum Beispiel eignet  
sich die erfindungsgemäße Verbindungsanordnung für Automobilanwendungen, zum Beispiel bei Traktoren oder Bus-  
sen, wobei erfindungsgemäß eine mechanische Befestigung des Steckers und der Platine durch die mechanische  
20 Sicherung getrennt von der elektrischen Übertragung an die Platine erfordern kann. Derartige Verbindungen können  
starke Ströme übertragen und hohe mechanische Belastungen aushalten. Gleichzeitig sind sie von Hand mehrfach  
steckbar. Somit können hohe Befestigungskräfte bei geringen Einbring- und Auszugskräften erreicht werden, zum Bei-  
spiel wenn ein Traktor auf dem Feld von einem Benutzer repariert werden soll. Wenn die Kontaktelemente zueinander  
einen definierten Abstand aufweisen, kann der erfindungsgemäße Stecker normiert werden und dadurch für viele An-  
wendungen nutzbar gemacht werden.

25 **[0031]** Bei der Verbindungsanordnung können die Mehrzahl von steckbaren Kontaktelementen parallel zueinander  
verlaufend angeordnet werden. Dadurch kann eine lineare platzsparende Geometrie erreicht werden, die gleichzeitig  
eine Kontaktierung von vielen Einzelkontakten mit entsprechenden Gegenstücken an einer Leiterplatte ermöglicht.  
Mehrere solcher Reihen von Kontaktelementen können kombiniert werden, zum Beispiel parallel zueinander angeordnet  
30 werden. Alternativ zu einer solchen Geometrie ist aber auch eine zum Beispiel zweidimensionale, zum Beispiel ma-  
trixförmige, Versteckung möglich, bei der Kontaktelemente in Zeilen und Spalten angeordnet sein können. Durch eine  
solche geordnete Struktur kann auch ein normierbarer Stecker geschaffen werden, der sich dann für viele Anwendungen  
eignet.

35 **[0032]** Die Verbindungsanordnung kann mit einer Positionierhilfe zum Ausrichten des Steckelements gegenüber der  
Leiterplatte unmittelbar vor dem Einstecken der Kontaktelemente ausgestattet sein. Eine solche Positionierhilfe kann  
es einem Benutzer intuitiv erleichtern, das Einstecken zwischen Steckelement und Leiterplatte in korrekter Weise vor-  
zunehmen und somit elektrische Fehlfunktionen zu vermeiden.

40 **[0033]** Die Verbindungsanordnung kann mit einem Anschlag zur Begrenzung des Einschlebens der Kontaktelemente  
in die Leiterplatte versehen sein. Ein solcher Anschlag oder Abstandshalter kann einen Mindestabstand zwischen Lei-  
terplatte und Steckelement definieren, und somit zum Beispiel das Ausbilden unerwünschter elektrischer Kontakte oder  
den Übersprung eines elektrischen Signals über einen dünnen Spalt verhindern.

**[0034]** Alle Kontaktelemente des Steckelements können identisch ausgebildet und identisch angeordnet sein. Durch  
diese Maßnahme kann ein Normstecker bereitgestellt werden, der auf der Gegenseite mit einem entsprechend normier-  
ten Leiterplattensystem kombiniert werden kann.

45 **[0035]** Bei der Verbindungsanordnung können die Kontaktelemente mindestens in den innerhalb der durchkontak-  
tierten Bohrung anzuordnenden Bereichen in einer Richtung quer zur Steckrichtung nachgiebig ausgebildet sein. Anders  
ausgedrückt kann beim Einführen der Kontaktelemente in die zugehörigen Bohrlöcher der Leiterplatte eine Kraft auf die  
Kontaktelemente einwirken, welche diese in die Kontaktlöcher hinein zwingt. Somit können die Kontaktelemente unter  
einer leichten Vorspannung stehen, wenn diese in das Kontaktloch eintauchen. Durch diese Vorspannung kann eine  
50 sichere elektrische Kontaktierung mit den Gegenkontakten im Bohrlochinneren ermöglicht werden. Gleichzeitig sollen  
solche Kontaktkräfte, welche beim Einführen benutzerseitig zunächst zu überwinden sind, klein genug sein, um auch  
beim gleichzeitigen Einstecken mehrerer solcher Kontakte durch einen Benutzer eine mechanische Handhabbarkeit  
nicht zu gefährden, das heißt die Einsteckkräfte nicht zu groß werden zu lassen. Ferner kann die Auslenkungscharak-  
teristik der zum Beispiel federartig ausgestalteten Kontaktelemente reversibel ausgeführt sein, das heißt beim Entfernen  
55 des Steckelements aus der Leiterplatte zu einem elastischen Rückfedern führen. Dadurch kann das Steckelement  
mehrfach verwendet werden und wird nicht durch einmalige Benutzung zerstört. Eine plastische Deformation kann durch  
die nachgiebige Ausbildung der Kontaktelemente und durch das Vorsehen der Kontaktelemente als zwei gekrümmte  
Federelemente mit einem Abstand voneinander vermieden werden.

**[0036]** Die Kontaktelemente weisen zwei zwischen sich einen Zwischenraum freilassende Schenkel auf. Deren voneinander abgewandte Außenseiten können optional zum Beispiel konvex gekrümmt ausgebildet sein. Durch eine solche Krümmung kann ein unerwünschtes Spreizen der Schenkel bei Kontakt mit einer planen Fläche vermieden werden. Bei Verwendung von Gabelkontakten kann eine elastische Steckbarkeit erreicht werden.

**[0037]** Im eingesteckten Zustand der Kontaktelemente können die beiden Schenkel vor der Leiterplatte beginnen. Es kann ein Teilbereich der Schenkel außerhalb des Bohrlochs verbleiben, selbst wenn das Steckelement und die Leiterplatte miteinander versteckt sind.

**[0038]** Das Steckelement kann ein an dem Ende eines oder mehrerer Kabel angeordneter Stecker sein, insbesondere ein Steckverbinder eines Kabelbaums. Als Kabelbaum kann eine Bündelung von einzelnen Leitungen verstanden werden, die Signale und/oder Arbeitsströme übertragen. Erfindungsgemäß ist es möglich, solche Kabelbäume als Teil von Automotive-Systemen, das heißt in der Fahrzeugtechnik, oder im Maschinenbau, einzusetzen.

**[0039]** Das Steckelement kann an einem ein elektronisches Bauteil enthaltendes Gehäuse angeordnet sein, beispielsweise ein Relais oder einer Sicherung. Alternativ ist aber auch eine gehäusefreie Konfiguration des Steckelements möglich, bei dem dieses lediglich als Blechelement vorgesehen ist (das zum Beispiel mit einem Lack elektrisch isoliert werden kann, um einen Benutzer vor hohen Strömen zu schützen).

**[0040]** Das Steckelement kann ein Teil einer Halterung für ein elektronisches Bauteil bilden, beispielsweise ein Relais oder eine Sicherung. Somit kann ein solches elektrisches Bauteil an dem Steckelement, ausgebildet als Halterung, befestigt werden.

**[0041]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel können alle Kontaktelemente eines Steckelements einstückig aus einem Stück Blech durch Stanzen und Biegen hergestellt sein. Eine solche integrale Ausführung des Steckelements aus einem Blechstück führt zu besonders geringen Kosten. Alternativ kann ein Steckelement aber auch aus mehreren Komponenten gebildet werden, zum Beispiel um weitere Funktionen zu integrieren.

**[0042]** Die mechanische Sicherung des Steckelements und die Leiterplatte können mit einer mechanischen Belastungsfähigkeit gemäß ISO 16750-3 (insbesondere in der Fassung ISO 16750-3:2007) verbunden werden. Anders ausgedrückt kann die Ausgestaltung der mechanischen Sicherung derart sein, dass eine entsprechend konfigurierte Verbindungsanordnung die Tests, die in ISO 16750, insbesondere in ISO 16750-3, (in der am Einreichungstag der Europäischen Patentanmeldung EP 09163009.5, das heißt am 17.06.2009, gültigen Fassung) definiert sind, erfolgreich absolviert werden können.

**[0043]** Die Ausgestaltung von erfindungsgemäßen Vorrichtungen kann in Übereinstimmung mit der ISO 16750 erfolgen, insbesondere in den Fassungen ISO 16750-1:2006, ISO 16750-2:2006, ISO 16750-3:2007, ISO 16750-4:2006 und ISO 16750-5:2003.

**[0044]** Die mechanische Sicherung verbindet das Steckelement und die Leiterplatte mit einer mechanischen Befestigungskraft von mindestens ungefähr 100 Newton, insbesondere von mindestens ungefähr 200 Newton, weiter insbesondere von mindestens ungefähr 300 Newton. Solche Befestigungskräfte können ausreichend sein, um eine ausreichende Vibrationsfestigkeit zu ermöglichen.

**[0045]** Die Bohrungen und die in sie einsteckbaren Kontaktelemente können eine elektrische Belastungsfähigkeit gemäß ISO 16750-2 (in der am Einreichungstag der Europäischen Patentanmeldung EP 09163009.5, das heißt am 17.06.2009, gültigen Fassung) bereitstellen. Die Bohrungen und die in sie einsteckbaren Kontaktelemente können insbesondere eine elektrische Belastungsfähigkeit gemäß ISO 16750-2 in der Fassung ISO 16750-2:2006 haben. Anders ausgedrückt können die Kontaktelemente mechanisch und elektrotechnisch so ausgestaltet werden, dass die elektrischen Belastungstests gemäß der genannten Industrienorm erfolgreich absolviert werden.

**[0046]** Jedes der einsteckbaren Kontaktelemente ist für eine elektrische Belastungsfähigkeit von mindestens ungefähr 5 Ampere, insbesondere von mindestens ungefähr 10 Ampere, weiter insbesondere von mindestens ungefähr 20 Ampere ausgelegt. Bei Vorsehen mehrerer Pins (die elektrisch voneinander getrennt betreibbar sein können) kann somit insgesamt eine Stromtragfähigkeit von zum Beispiel 70 Ampere und mehr erreicht werden.

**[0047]** Jedes der einsteckbaren Kontaktelemente kann mit einer Steckkraft von höchstens ungefähr 10 Newton zum Einstecken in eine der Bohrungen ausgelegt sein. Somit kann zum Beispiel beim Vorsehen von fünf Kontaktelementen, die von einem Benutzer simultan in eine Leiterplatte einzustecken sind, eine Steckkraft von 50 Newton erforderlich sein, die ein Benutzer noch problemlos aufbringen kann.

**[0048]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel sind die mechanische Sicherung und die einsteckbaren Kontaktelemente als voneinander getrennte und getrennt an dem Steckelement angebrachte Komponenten vorgesehen. Mit anderen Worten können eine mechanische Sicherungskomponente und die einsteckbaren Kontaktelemente von einem direkten unmittelbaren mechanischen Angrenzen aneinander frei sein und können auch elektrisch voneinander entkoppelt sein. Durch das vollständige Trennen der mechanischen und elektrischen Kontaktierung können gerade die a priori als widersprüchlich erscheinenden Erfordernisse einer geringen Einsteckkraft in Kombination mit einer hohen Haltekraft erreicht werden.

**[0049]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel können die mechanische Sicherung und/oder die einsteckbaren Kontaktelemente und/oder der Anschlag als gemeinsam an dem Steckelement angebrachte Komponente vorgesehen sein.

Insbesondere können genau zwei dieser drei Komponenten (mechanische Sicherung, Kontaktelemente, Anschlag) als gemeinsame physische Struktur realisiert werden, insbesondere Kontaktelemente und Anschlag oder Sicherung und Anschlag. Durch Zusammenfassen mehrerer funktioneller Komponenten zu einer gemeinsamen Struktur kann eine Dimension des Steckelements klein gehalten werden. Mechanische Sicherung und einsteckbare Kontaktelemente können jedoch bevorzugt als separate Komponenten ausgeführt werden, um eine Trennung von hochstromfähiger elektrischer Kopplung und vibrationsstabiler Befestigung zu erreichen.

**[0050]** Das Steckelement ist mit der mechanischen Sicherung gegen ein unbeabsichtigtes Abziehen des Steckelements von der Leiterplatte versehen. Das Steckelement kann allein eine Struktur aufweisen, mit der die Sicherung bewerkstelligt wird (zum Beispiel einen Befestigungshebel, ein männliches Verschlussstück mit Widerhaken, etc.). In einer solchen Ausgestaltung kann die Leiterplatte ganz frei von Sicherungselementen sein bzw. lediglich eine Aufnahmebohrung zum Aufnehmen einer Sicherung des Steckelements oder eine Oberfläche haben, an der eine Sicherung des Steckelements angreifen kann.

**[0051]** Alternativ kann die Leiterplatte mit der mechanischen Sicherung versehen sein. Bei dieser Ausgestaltung kann die Leiterplatte allein eine Struktur aufweisen, mit der die Sicherung bewerkstelligt wird (zum Beispiel einen Befestigungshebel, ein männliches Verschlussstück mit Widerhaken, etc.). In einer solchen Ausgestaltung kann das Steckelement ganz frei von Sicherungselementen sein bzw. lediglich eine Aufnahmebohrung zum Aufnehmen einer Sicherung der Leiterplatte oder eine Oberfläche haben, an der eine Sicherung der Leiterplatte angreifen kann.

**[0052]** Es ist auch möglich, dass sowohl die Leiterplatte als auch das Steckelement jeweils eine strukturelle Komponente aufweisen, die der Sicherung dienen.

**[0053]** Eine von den durchkontaktierten Bohrungen freie Oberfläche der Leiterplatte kann mit einem Baugruppenschutzmerkmal versehen sein. Insbesondere kann diese Oberfläche mit Schutzmaterial (zum Beispiel einem Lack oder einem Verkapselungsvolumen) beschichtet oder vergossen sein. Herkömmlich werden Baugruppen oft mechanisch durch ein Gehäuse bzw. chemisch durch Dünnschichtlackierungen geschützt. Ein Kompletverguss einer Baugruppe als Alternative zur Gehäusebeschichtung ist herkömmlich oft umständlich und damit unwirtschaftlich, weil es bei herkömmlichem Vorsehen von Stecksockeln zwischen Leiterplatte und Steckelement oftmals eine dreidimensionale Kontur (durch die bestückten Komponenten und vor allem die Stecksockel) zu berücksichtigen gilt. Bei der erfindungsgemäßen Verwendung der Direktstecktechnik ist ein vereinfachter Baugruppenschutz möglich, da nur noch eine zweidimensionale Beschichtungsaufgabe besteht. Die Leiterplatte kann nämlich im Wesentlichen flach sein und nur die Bohrlöcher und deren Kontaktierungen aufweisen. Allenfalls flache Lötbauteile können darauf vorhanden sein. Mit anderen Worten ist es mit der Direktstecktechnologie auch möglich, komplette Gehäuse (und die erforderlichen Werkzeuge) einzusparen, indem die Baugruppen vergossen bzw. beschichtet und damit mechanisch bzw. chemisch vollständig geschützt wären. Während herkömmlich ein aufwendiges Abkleben von dreidimensionalen Komponenten vor dem Vergießen oder Lackieren einer 3D-Oberfläche oder ein aufwendiges selektives Beschichtungsverfahren erforderlich ist, könnte erfindungsgemäß mit einer einfachen Maske der Bereich der Kontaktlochbohrungen und der darin enthaltenen Kontaktierungen abgedeckt werden und ein vollständiger verbleibender Oberflächenabschnitt der Leiterbahnen mit einer Lackierung besprüht oder einem Verguss ausgestattet werden. Ein entsprechendes Verfahren zum Bilden eines Baugruppenschutzes ist erfindungsgemäß bereitgestellt.

**[0054]** Gemäß einem Ausführungsbeispiel kann mindestens eine zusätzliche Bohrung der Leiterplatte vorgesehen sein, die mit dem Baugruppenschutzmaterial versehen ist, insbesondere beschichtet oder vergossen, ist. Zum Beispiel können nicht zu bestückende Bohrungen und/oder Bohrungen, die zum Ausbilden von Lötverbindungen vorgesehen sind, von Baugruppenschutzmaterial bedeckt sein.

**[0055]** Um die Anwendbarkeit der erfindungsgemäßen Verbindungsanordnung insbesondere für vibrationsanfällige und hochstromerfordernde Automotive-Applikationen und dergleichen nutzbar zu machen, kann zusätzlich oder alternativ zu der Erfüllung der oben genannten Industrienormen die Verbindungsanordnung auch so ausgestaltet sein, dass diese mit der IEC-60512-6 (schnelle Temperaturzyklen nach Einpressnorm) verträglich ist, insbesondere auch gemäß IEC-68-2-14 (dry heat) verträglich ist. Es ist auch möglich, dass die Verbindungsanordnung in Einklang mit Tests mit unterschiedlichen klimatischen Bedingungen nach der Einpressnorm IEC-60512-6 und IEC-60512-11-1 ausgestaltet ist (vgl. hierzu insbesondere IEC 68-2-1 (coldness), IEC 68-2-2 (dry heat) und IEC 68-2-30 (damp heat, cyclic)). Die Verbindungsanordnung kann auch in Einklang mit einem Industrieklimatest gemäß IEC 60512-11-7 (IEC 68-2-52 (salt spray, cyclic) bzw. IEC 68-2-60 (corrosive gas (H<sub>2</sub>S, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>)) ausgestaltet sein.

**[0056]** Die hochstromfähigen Kontaktelemente können insbesondere aus Kupfer, Aluminium, Silber, Gold oder Legierungen wie beispielsweise Messing oder Bronze hergestellt sein. Der ohmsche Widerstand eines solchen Kontaktelements kann im Bereich zwischen 10  $\mu\Omega$  und 10 m $\Omega$  liegen, bevorzugt zwischen 100  $\mu\Omega$  und 1 m $\Omega$ . Eine Länge der Kontaktelemente, durch welche der elektrische Strom hindurchfließt, kann in einem Bereich zwischen 1 mm und 100 mm liegen, bevorzugt zwischen 2 mm und 50 mm. Eine Dicke der Kontaktelemente, durch welche der elektrische Strom hindurchfließt, kann in einem Bereich zwischen 0,1 mm und 6 mm liegen, bevorzugt zwischen 0,5 mm und 3 mm. Eine Querschnittsfläche der Kontaktelemente kann in einem Bereich zwischen 0,01 mm<sup>2</sup> und 30 mm<sup>2</sup> liegen, bevorzugt zwischen 0,2 mm<sup>2</sup> und 25 mm<sup>2</sup>. Die vibrationsrobuste mechanische Sicherung kann aus einem der folgenden Materialien

hergestellt werden: Stahl, Hartkunststoff, Kupfer, Aluminium, Silber, Gold oder Legierungen wie beispielsweise Messing oder Bronze. Die vibrationsrobuste mechanische Sicherung kann ausgestaltet sein, Vibrationskräfte wie in den oben genannten Normen aushalten zu können.

**[0057]** Bei der Verbindungsanordnung können die Kontaktelemente als Krimpkontakte ausgestaltet sein. Mit einer Krimpverbindung ist ein stabiles, flexibles und mit vertretbarem Aufwand realisierbares Verbinden mit einem Draht oder Kabel ermöglicht. Unter Crimpen oder Bördeln versteht man ein Fügeverfahren, bei dem zwei Komponenten durch plastische Verformung miteinander verbunden werden.

**[0058]** Die Krimpkontakte können einen krimpfähigen Krimpabschnitt (zum Befestigen eines Drahts oder Kabels) und einen elastisch steckbaren Abschnitt (zum Direktstecken auf eine Leiterplatte) aufweisen.

**[0059]** Der krimpfähige Krimpabschnitt und der elastisch steckbare Abschnitt können aus unterschiedlichen Materialien gebildet sein. Der krimpfähige Krimpabschnitt kann mit einer dünneren Materialstärke gebildet sein als der elastisch steckbare Abschnitt. Damit ist es möglich, einerseits aufgrund des Vorsehens eines ausreichend dünnen Materials (zum Beispiel mit einer Stärke von 0,4 mm, beispielsweise aus Bronze) eine gute Krimpverbindung zu erreichen, und andererseits mit einem dickeren Material (zum Beispiel mit einer Stärke von 0,8 mm, beispielsweise aus K55 bzw. K88) eine gute Elastizität bei hoher Stromtragfähigkeit zu erreichen. Vorteilhaft ist es, wenn sich der Kontakt aus zwei unterschiedlichen Bereichen zusammensetzt:

- einem aus Bronze bestehenden Bereich für die Crimpzone mit einer Dicke von 0,4mm
- einem aus K55 oder K88 bestehenden Bereich für die Steckzone mit einer Dicke von 0,8mm.

Die Steckzone ist dicker wegen der erforderlichen mechanischen Stabilität und der Stromübertragung in der Durchkontaktierung der Leiterplatte.

**[0060]** Die vibrationsrobuste mechanische Sicherung kann als mindestens ein Rastclips ausgebildet sein, der zum Eingreifen in eine korrespondierend ausgebildete Rastaufnahmeöffnung der Leiterplatte eingerichtet sein kann. Der Stecker kann dabei einfach handhabbar in die Platine gesteckt und verriegelt werden. Ein Toleranzausgleich der Platinendicke kann über eine Tiefenfräsung an der Unterseite der Platine/Leiterplatte erfolgen.

**[0061]** Bei der Verbindungsanordnung können die Kontaktelemente (insbesondere in Kombination mit der Leiterplatte) ausgestaltet sein, dass beim Stecken der Kontaktelemente von Hand in die Bohrungen die Kontaktelemente nur (bzw. ausschließlich) im elastischen Bereich deformiert werden. Somit kann beim Stecken des Kontakts von Hand die Kontaktfeder auch tatsächlich nur im elastischen Bereich deformiert werden. Als elastischer Bereich kann der Bereich angesehen werden, in dem Auslenkung und Rückstellkraft zueinander direkt proportional sind. Als elastischer Bereich kann der Bereich angesehen werden, in dem keine plastische Deformation auftritt.

**[0062]** Die Verbindungsanordnung weist eine mechanische Sicherung gegen ein unbeabsichtigtes Abziehen des Steckelements von der Leiterplatte auf. Diese mechanische Sicherung kann in unterschiedlicher Weise aufgebaut sein. Sie kann sowohl an der Leiterplatte als auch an dem Steckelement angeordnet sein, vorzugsweise besteht sie aus Teilen, die in einem Steckelement angeordnet sind, und aus Teilen, die an der Leiterplatte angeordnet sind. Zu den Teilen einer mechanischen Sicherung kann auch ein Loch gehören.

**[0063]** Bei den bisher bekannten Lösungen kann eine Steckdose oder Steckbuchse eine Ausrichteinrichtung für den Stecker darstellen oder bilden. Es kann in Weiterbildung vorgesehen sein, dass eine zusätzliche Positionierhilfe vorgesehen wird, um dafür zu sorgen, dass die Kontaktelemente die zugeordneten durchkontaktierten Bohrungen treffen.

**[0064]** Als besonders sinnvoll und günstig hat es sich herausgestellt, wenn eine Positionierhilfe gleichzeitig auch die mechanische Sicherung aufweist oder bildet.

**[0065]** Erfindungsgemäß kann das Steckelement eine Vielzahl von einzelnen steckbaren Kontaktelementen aufweisen, die in einem Steckvorgang gleichzeitig in ihre zugehörigen Bohrungen eingesteckt werden. Wenn diese steckbaren Kontaktelemente beispielsweise an der Unterseite eines Gehäuses angeordnet sind, und das Gehäuse nicht unbedingt die Leiterplatte berühren soll, aus welchen Gründen auch immer, kann erfindungsgemäß das Steckelement einen Anschlag aufweisen, um das Einschieben zu begrenzen.

**[0066]** Ein solcher das Einschieben begrenzender Anschlag kann auch am Gehäuse selbst ausgebildet sein.

**[0067]** Die an dem Steckelement ausgebildeten Kontaktelemente sind bestimmten durchkontaktierten Bohrungen der Leiterplatte zugeordnet. Es ist möglich, dass diese Bohrungen unterschiedliche Durchmesser aufweisen, so dass auch unterschiedlich große oder unterschiedlich geformte Kontaktelemente an einem Steckelement vorhanden sein können. Es hat sich jedoch als besonders sinnvoll herausgestellt, wenn alle Kontaktelemente des Steckelements identisch ausgebildet und identisch angeordnet sind.

**[0068]** Um die eingangs genannten Eigenschaften zu erreichen, nämlich das von Hand mögliche Einschieben der Kontaktelemente in die Bohrungen, kann in Weiterbildung der Erfindung gemäß dem zweiten Aspekt vorgesehen sein, dass die Kontaktelemente in der Richtung quer zu ihrer Steckrichtung nachgiebig beziehungsweise federnd ausgebildet sind. Die Federungskonstante lässt sich durch entsprechende Auswahl von Materialien und geometrische Gestaltung der Kontaktelemente in weiten Grenzen variieren.

**[0069]** Die Kontaktelemente weisen mindestens in dem Bereich, in dem sie nach dem Einstecken innerhalb der Bohrungen angeordnet sind, zwischen sich einen Zwischenraum freilassende Schenkel auf. Der Zwischenraum zwischen den Schenkeln sorgt dafür, dass die Schenkel in Richtung quer zur Steckrichtung nach innen verbogen werden können. Dies führt zu der genannten Nachgiebigkeit der Kontaktelemente in einer Richtung quer zur Steckrichtung.

**[0070]** Um das Einschieben zu erleichtern, kann erfindungsgemäß in Weiterbildung vorgesehen sein, dass die voneinander abgewandten nach außen gerichteten Flächen der Schenkel in einer Ansicht quer zur Steckrichtung konvex abgerundet verlaufen. In einem Querschnitt quer zur Steckrichtung können die nach außen gerichteten Flächen der Schenkel dagegen geradlinig ausgebildet sein.

**[0071]** Um die Nachgiebigkeit der Kontaktelemente in weiterem Rahmen gestalten zu können, kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass die Schenkel schon vor der Leiterplatte beginnen oder anders ausgedrückt, dass der Zwischenraum zwischen den Schenkeln in eingestecktem Zustand des Kontaktelements auf der Seite des Steckelements bis vor die Vorderseite der Leiterplatte reicht. Beispielsweise können die Schenkel und der zwischen ihnen gebildete Zwischenraum so ausgebildet sein, dass etwa zwei Drittel der Schenkellänge in der durchkontaktierten Bohrung angeordnet sind, während ein Drittel der Schenkellänge noch außerhalb der Leiterplatte liegt. Wenn die Kontaktelemente an einem Gehäuse angeordnet sind und vollständig außerhalb des Gehäuses liegen, kann der eingangs erwähnte Anschlag sicherstellen, dass die Kontaktelemente nur bis zu einem bestimmten Teil der Länge ihrer Schenkel in die durchkontaktierte Bohrung eingeschoben werden.

**[0072]** Als Beispiel dafür, wofür die Erfindung verwendet werden kann, kann vorgesehen sein, dass das Steckelement ein an dem Ende eines oder mehrerer Kabel angeordneter Stecker ist, Wenn es sich um ein Leistungskabel handelt, können beispielsweise mehrere Kontaktelemente mit dem gleichen Kabel verbunden sein. Es kann aber auch, wenn mehrere Kabel mit einem Steckelement verbunden sind, jedes Kontaktelement mit einem anderen Kabel in Verbindung stehen.

**[0073]** Als weiteres Beispiel ist ein Steckelement an einem Gehäuse angeordnet, in dem ein oder mehrere elektrische und/oder elektronische Bauteile untergebracht sind, wie zum Beispiel ein Relais.

**[0074]** Ebenfalls möglich ist es, dass das Steckelement eine Halterung für ein elektrisches und/oder elektronisches Bauteil bildet, zum Beispiel eine Schmelzsicherung, die zwischen zwei Halterungen eingeklemmt wird. Auch eine Batteriehalterung kann durch zwei Steckelemente gebildet werden.

**[0075]** Für die Herstellung eines Steckelements kann in Weiterbildung vorgesehen sein, dass alle Kontaktelemente eines Steckelements und gegebenenfalls auch das gesamte Steckelement einstückig aus einem Stück Blech durch Stanzen und gegebenenfalls Umbiegen hergestellt sind.

**[0076]** Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorzüge der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der Zusammenfassung, deren beider Wortlaut durch Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht wird, der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung sowie anhand der Zeichnungen. Die bei einer Ausführungsform beschriebenen Merkmale sollen auch bei den anderen Ausführungsformen gelten. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 ein hochstromfähiges und vibrationsrobustes Steckelement gemäß einem Ausführungsbeispiel der Verbindungsanordnung der Erfindung vor der endgültigen Fertigstellung;
- Fig. 2 eine hochstromfähige und vibrationsrobuste Verbindungsanordnung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 3 schematisch die Ansicht eines Blechzuschnitts zur Herstellung eines hochstromfähigen und vibrationsrobusten Steckelements gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 4 schematisch die Seitenansicht des Steckelements gemäß Fig. 3;
- Fig. 5 die Stirnansicht des Steckelements der Fig. 4;
- Fig. 6 im vergrößerten Maßstab die Anordnung der Kontaktelemente bei einem hochstromfähigen und vibrationsrobusten Steckelement gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 7 schematisch einen Stecker als hochstromfähiges und vibrationsrobustes Steckelement der Verbindungsanordnung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 8 die Anordnung eines Gehäuses mit hochstromfähigen Kontaktelementen einer vibrationsrobusten Verbindungsanordnung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 9 bis 11 eine Querschnittsansicht einer Verbindungsanordnung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Er-

findung und illustriert ein Verfahren zum Ausbilden eines Baugruppenschutzes;

Fig. 12, 13      Steckelemente der Verbindungsanordnung gemäß anderen Ausführungsbeispielen der Erfindung;

5      Figur 14      die Vorderansicht eines Steckelements der Verbindungsanordnung gemäß der Erfindung vor der endgültigen Fertigstellung;

10      Figur 15      perspektivisch die Anordnung zweier Steckelemente der Verbindungsanordnung gemäß der Erfindung;

Figur 16      die Ansicht eines Blechzuschnitts zur Herstellung eines Steckelements einer Verbindungsanordnung gemäß der Erfindung;

15      Figur 17      die Seitenansicht des Steckelements einer Verbindungsanordnung gemäß der Erfindung;

Figur 18      die Stirnansicht des Steckelements der Figur 17 einer Verbindungsanordnung gemäß der Erfindung;

20      Figur 19      in vergrößertem Maßstab die Anordnung der Kontaktelemente bei einem Steckelement einer Verbindungsanordnung gemäß der Erfindung;

Figur 20      schematisch einen Stecker als Steckelement einer Verbindungsanordnung gemäß der Erfindung;

25      Figur 21      die Anordnung eines Gehäuses mit Kontaktelementen einer Verbindungsanordnung gemäß der Erfindung;

Fig. 22 bis Fig. 24      vibrationsrobuste Verbindungsanordnungen gemäß anderen Ausführungsbeispielen der Erfindung;

30      Fig. 25 bis Fig. 29      vibrationsrobuste Verbindungsanordnungen gemäß Vergleichsbeispielen;

Fig. 30 bis Fig. 32      Kontaktelemente der Verbindungsanordnungen gemäß Fig. 22 bis Fig. 29.

35      **[0077]** Im Weiteren werden bezugnehmend auf Fig. 1 bis Fig. 13 Verbindungsanordnungen gemäß exemplarischen Ausführungsbeispielen der Erfindung beschrieben.

40      **[0078]** Fig. 1 zeigt ein Steckelement für eine solche Verbindungsanordnung mit insgesamt sieben steckbaren und jeweils hochstromfähigen Kontaktelementen 5. Diese sind an einer in Fig. 1 nicht gezeigten Leiterplatte mit durchkontaktierten Bohrungen anbringbar. Diese Bohrungen sind in einer geometrischen Anordnung angebracht, die einer Anordnung der Kontaktelemente 5 des Steckelements gemäß Fig. 1 entspricht. Somit sind die Bohrungen und die in sie einsteckbaren Kontaktelemente 5 aufeinander abgestimmt. Aufgrund der Dimension gemäß Fig. 1 (die in Millimeter angegeben sind) und aufgrund des Ausbildens dieser leitfähigen Strukturen aus niederohmigem Kupfermaterial sind die Kontaktelemente 5 hochstromfähig, das heißt sind zum Leiten eines Stroms von mindestens 10 Ampere eingerichtet. Das Steckelement kann von Hand durch Einstecken der Kontaktelemente 5 in die Bohrungen der Leiterplatte verbunden und von Hand entfernt werden. Hierfür ist eine Kraft von maximal 10 Newton pro Kontaktelement 5 ausreichend.

45      **[0079]** Aufgrund der Dimensionierung, der materiellen Ausgestaltung und der mechanischen Robustheit der mechanischen Sicherungselemente 7 ist das Steckelement gemäß Fig. 1 vibrationsrobust und erfüllt insbesondere die Anforderungen der Industrienorm ISO 16750-3. Die mechanischen Sicherungselemente 7 verhindern ein unbeabsichtigtes Abziehen des Steckelements von der Leiterplatte und schützen auch vor einem unerwünschten Lösen der elektrischen Kontaktierung zwischen den Kontaktelementen 5 und den Kontaktierungen in den Bohrungen der Leiterplatte, selbst wenn das Steckelement gemäß Fig. 1 und die zugehörige Leiterplatte in einem landwirtschaftlichen Fahrzeug implementiert sind, das Vibrationen des Motors und Vibrationen aufgrund der Bewegung dieses Fahrzeugs in einem unebenen Gelände auszuhalten hat.

50      **[0080]** Gemäß Fig. 1 sind die mechanischen Sicherungselemente 7 als gegenüber den Kontaktelementen 5 separate mechanische Komponenten vorgesehen, was ein kraftarmes händisches Einstecken und gleichzeitig ein vibrationsfestes Befestigen ermöglicht. Die Anordnung der Sicherungselemente 7 dient ebenfalls als Positionierhilfe zum korrekten Ausrichten des Steckelements gegenüber der Leiterplatte vor dem Einstecken der Kontaktelemente 5 in die Bohrungen, so dass ein falsches Einstecken vermieden werden kann.

55      **[0081]** Anschlüsse 6, die gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel separat von den Kontaktelementen 5 und den

mechanischen Sicherungselementen 7 vorgesehen sind, begrenzen das Einschieben der Kontaktelemente 5 in die Leiterplatte. Alle Komponenten des Steckelements gemäß Fig. 1 sind einstückig aus einem Blech durch Stanzen und Biegen hergestellt, wobei das Blech eine Dicke von mindestens 2 mm, vorzugsweise von mindestens 3 mm aufweist.

**[0082]** Der Blechzuschnitt gemäß Fig. 1 enthält eine Oberkante 1 und eine gegenüberliegend angeordnete Unterkante 2. Beide Kanten 1, 2 sind parallel zueinander ausgebildet. Rechts und links ist das Steckelement durch eine Seitenkante 3, 4 begrenzt. An der der Leiterplatte zugeordneten Unterkante 2 sind die Kontaktelemente 5 ausgebildet, die sich über die Unterkante 2 nach unten erstrecken und parallel zueinander verlaufen. Die Sicherungselemente 7 haben an ihren Außenseiten Widerhaken 8. Parallel zu den Seitenkanten 3, 4 weist der Blechzuschnitt Biegelinien 9 auf, in deren Verlängerung schmale Schlitz 10 angeordnet sind. Schlitz 10 sollen die Biegung erleichtern. In dem Mittelteil sind zwei von der Oberkante 1 ausgehende Schlitz 11 ausgebildet. Dadurch wird zwischen den beiden Schlitz 11 eine Zunge 12 gebildet, die geringfügig nach innen, das heißt in Richtung zwischen die zwei äußeren Flügel (ähnlich wie mit Bezugszeichen 12 in Fig. 14 gezeigt), gebogen wird.

**[0083]** Fig. 2 zeigt eine Verbindungsanordnung gemäß einem anderen exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**[0084]** Fig. 2 zeigt ein Substrat 50, an dessen Unterseite die Kontaktelemente 5 vorgesehen sind, welche mittels Durchkontaktierungen 51 mit einer Oberseite des Substrats 50 verbunden sind. Wie in Fig. 2 schematisch mit Bezugszeichen 52 angedeutet ist, kann hier ein elektrisches Peripheriegerät angeschlossen werden, das entweder elektrische Ströme über die Kontaktierungselemente 51, 5 an Kontaktierungen 53 in Bohrungen 54 einer Leiterplatte 28 anlegt oder diese Signale von Leiterplatte 28 empfängt. Wenn nämlich das in Fig. 2 oben gezeigte Steckelement durch Bewegung in Pfeilrichtung 57 in die Leiterplatte 28 eingesteckt wird, werden die Kontaktelemente 5 in Bohrungen 54 der Leiterplatte 28 eingeführt und stellen automatisch den elektrischen Kontakt zu der jeweiligen Kontaktierung 53 innerhalb des jeweiligen Bohrlochs 54 her. Simultan werden die gemäß Fig. 2 an der Leiterplatte 28 angebrachten vibrationsrobusten mechanischen Sicherungselemente 7 in entsprechende Nuten 55 in dem Substrat 50 des Steckelements untergebracht, womit eine feste Verriegelung erfolgt.

**[0085]** Wie in Fig. 2 in gestrichelten Linien angedeutet ist, können ergänzend zu den vibrationsrobusten mechanischen Sicherungen 7 händisch verschwenkbare Klammerelemente an der Leiterplatte 28 angebracht werden, welche seitlich schwenkbar sind und an einer Oberseite des Substrats 50 angreifen können, um die vibrationsrobuste mechanische Sicherung zu verstärken.

**[0086]** Fig. 3 zeigt schematisch einen Blechzuschnitt, aus dem durch Biegen ein hochstromfähiges und vibrationsrobustes Steckelement gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung hergestellt werden kann. Wie in Fig. 1 sind auch hier die mechanischen Sicherungselemente 7 an dem Steckelement angebracht. Blechabschnitte 78 und 15 dienen dazu, um ein Kabel herum angelegt und dort verpresst zu werden. Der Blechzuschnitt der Fig. 3 wird in einer Weise gebogen, dass zwei Reihen von Kontaktelementen 5 parallel zueinander verlaufen.

**[0087]** Dies ist von der Seite in Fig. 4 schematisch dargestellt. Die Fig. 5 zeigt die Anordnung des fertig gebogenen Blechelements von rechts in Fig. 4. Die Blechteile 78 sind hoch gebogen, so dass hier ein Kabel eingelegt werden kann, das dann mit dem Blechzuschnitt verpresst wird.

**[0088]** Fig. 6 zeigt eine vergrößerte Darstellung eines Steckelements einer Verbindungsanordnung gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei die vorgenommenen Bemaßungen in Kombination mit dem Vorsehen des gezeigten Blechs aus Kupfer in Einklang mit den Anforderungen der Hochstromfähigkeit und der Vibrationsfestigkeit sind.

**[0089]** Die Kontaktelemente 5 enthalten zwei Schenkel 16, zwischen denen ein Schlitz 17 gebildet ist. Die Schenkel 16 beginnen an der Unterkante 2 des Steckelements zunächst mit parallelen Seitenkanten 18. Kurz unterhalb der erwähnten Oberflächenebene 19 verlaufen die voneinander abgewandten Außenkanten 20 der beiden Schenkel konvex nach außen gekrümmt. Dieser Form folgen auch die einander zugewandten Innenseiten 21 der Schenkel 16. Die Enden der Schenkel 16 weisen voneinander einen Abstand auf. Auf diese Weise können sich die Schenkel 16 der Kontaktelemente 5 nach innen verformen, also in einer Richtung, die quer zur Steckrichtung 57 der Kontaktelemente 5 verläuft.

**[0090]** Während die Fig. 1 ein Steckelement zeigt, das als Teil einer Halterung für ein Bauteil dient, und Fig. 3 bis Fig. 6 Steckelemente, die als Stecker für ein einziges Kabel ausgebildet sein können, zeigt die Fig. 7 ein Steckelement, bei dem die Kontaktelemente 5 aus einem Gehäuse 22 herausragen. In dem Gehäuse 22 sind Verbindungen mit mehreren Kabeln 23 zu den einzelnen Kontaktelementen 5 untergebracht. Es handelt sich hier also um einen Stecker mit einer Vielzahl von Kabeln 23.

**[0091]** An den beiden voneinander abgewandten Seiten des Gehäuses 22 sind metallische (insbesondere aus Edelstahl bestehende) Hebel 24 angeformt, die sich um die Anformstelle 25 verkippen lassen. Mit ihren vorderen Enden 26 greifen diese Hebel 24 durch die Durchgangsöffnungen 27 der Leiterplatte 28 hindurch. An diesem Ende 26 ist jeder Hebel 24 mit einem Widerhaken versehen, der ein Herausziehen aus dem Loch 27 der Leiterplatte 28 verhindert. Die beiden Hebel 24 sind in die dargestellte Stellung vorgespannt, in der die Widerhaken an der Rückseite der Leiterplatte 28 anliegen. Zum Herausziehen des Steckers müssen die beiden Hebel 24 so verkippt werden, dass die Widerhaken durch die Löcher 27 hindurch passen. Die Verkipfung kann dadurch geschehen, dass an dem der Leiterplatte 28 abge-

wandten Ende 29 der Hebel 24 nach innen gedrückt wird.

**[0092]** Fig. 8 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem ein Gehäuse 30 mit einer Reihe von Kontaktelementen 5 versehen ist, die ebenso aufgebaut sind wie in Fig. 7 dargestellt. Wiederum sind metallische (insbesondere aus Edelstahl bestehende) Hebel 24 an den beiden Seiten des Gehäuses 30 angeformt, die die gleiche Aufgabe haben wie bei der Ausführungsform nach Fig. 7. Hier stehen die Kontaktelemente 5 mit elektrischen und/oder elektronischen Bauteilen innerhalb des Gehäuses 30 in Verbindung. Es kann sich um einfache oder auch kompliziertere elektronische Bauteile handeln, beispielsweise auch um ganze Schaltungen.

**[0093]** Da die Hebel 24 mit ihren vorderen Enden 26 deutlich über die vorderen Enden der Kontaktelemente 5 vorstehen, und da die vorderen Enden spitz zulaufen, bilden diese vorderen Enden der Hebel 24 eine Positionierhilfe, mit deren Hilfe das Steckelement gegenüber den Durchgangsöffnungen 27 so ausgerichtet werden kann, dass die Kontaktelemente 5 die ihnen zugeordneten Bohrungen sofort finden.

**[0094]** Fig. 7 und Fig. 8 zeigen die folgenden Dimensionierungen: Dicke  $d$  kann zum Beispiel mindestens 3 mm betragen, Länge  $l$  mindestens 4 mm und Höhe  $h$  mindestens 30 mm, womit die erforderliche Vibrationsfestigkeit erreichbar ist.

**[0095]** Im Weiteren wird bezugnehmend auf Fig. 9 bis Fig. 11 ein Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben, bei dem die Leiterplatte 28 mit einem Baugruppenschutzmaterial, zum Beispiel einem elektrisch isolierenden und mechanisch schützenden Lack überzogen wird.

**[0096]** In Fig. 9 ist angedeutet, wie ein Sicherungselement 7 und ein Kontaktelement 5 eines ansonsten nicht im Detail gezeigten Steckelements bezüglich der Leiterplatte 28 angeordnet sind, nämlich in einer Weise, dass Sicherungselemente 7 mit den entsprechenden Sicherungsbohrungen 60 der Leiterplatte 28 fluchten und Kontaktelemente 5 mit Bohrungen 54 fluchten. Diese sind jeweils im Inneren mit einer elektrisch leitfähigen Kontaktierung 53 versehen, um bei eingeführten Kontaktelementen 5 eine elektrisch leitfähige Verbindung zu dem jeweiligen Kontaktelement 5 herbeizuführen.

**[0097]** Ferner ist in Fig. 9 schematisch angedeutet, vgl. Bezugszeichen 61, dass an einer oder an beiden gegenüberliegenden Hauptoberflächen der Leiterplatte 28 diese elektrisch leitfähige Bahnen aufweisen kann, mittels welchen einzelne der Bohrlochkontaktierungen 53 bzw. sonstige Komponenten elektrisch gekoppelt werden können. Fig. 9 zeigt auch, dass erfindungsgemäß keine separaten Steckbuchsen vorgesehen werden müssen, was zu einer im Wesentlichen planaren Oberfläche der Leiterbahnen 61 führt.

**[0098]** In Fig. 10 ist gezeigt, dass eine Maske 65 (zum Beispiel eine geeignet strukturierte bzw. gelöcherte dünne Platte) auf oder über die Leiterbahn 61 angeordnet werden kann, welche so beschaffen ist, dass ein nachfolgendes flächiges Lackieren (zum Beispiel mittels Sprühens, siehe Bezugszeichen 66) die gesamte Oberfläche der Leiterplatte 28 erfasst und mit einer Lackschicht 67 bedeckt, mit Ausnahme der Bohrlöcher 54 und der daran vorgesehenen Bohrlochkontaktierung 53 sowie optional der Sicherungslöcher 60.

**[0099]** Wie in Fig. 11 gezeigt, kann dadurch im Wesentlichen die gesamte Oberfläche der Leiterplatte 28 mit einer planen zweidimensionalen Lackschicht 67 überzogen werden, mit Ausnahme der Bohrlöcher 54 und der daran vorgesehenen Bohrlochkontaktierung 53 sowie optional der Sicherungslöcher 60.

**[0100]** In ähnlicher Weise wie in Fig. 9 bis Fig. 11 gezeigt kann auch ein maskenbasiertes Vergießen der Leiterplatte 28 mit einem Vergussmaterial durchgeführt werden.

**[0101]** Fig. 12 zeigt ein Steckelement der Verbindungsanordnung gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung, das Fig. 1 ähnelt, bei dem aber die Abstandshalter 6 und die Sicherungselemente 7 integral vorgesehen sind, das heißt das gemeinsame physische Struktur und unmittelbar aneinander angrenzend.

**[0102]** Fig. 13 unterscheidet sich von Fig. 1 im Wesentlichen dadurch, dass hier nun die Kontaktelemente 5 und die Abstandshalter 6 einstückig, einstoffig bzw. integral ausgestattet sind.

**[0103]** Im Weiteren werden exemplarische Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben.

**[0104]** Die Fig. 14 zeigt einen noch ebenen Blechzuschnitt, wie er nach dem Ausstanzen aussieht. Dieser Blechzuschnitt soll später ein Steckelement bilden. Er enthält eine Oberkante 1 und eine gegenüberliegend angeordnete Unterkante 2. Beide Kanten sind parallel zueinander ausgebildet. Rechts und links ist das Steckelement der Figur durch eine Seitenkante 3, 4 begrenzt. An der der Leiterplatte zugeordneten Unterkante 2 sind insgesamt sieben Kontaktelemente 5 ausgebildet, die sich über die Unterkante 2 nach unten erstrecken und die parallel zueinander verlaufen. Zusätzlich zu den Kontaktelementen 5 enthält der Zuschnitt der Fig. 14 an seiner Unterkante 2 zwei Abstandselemente 6 und vier Sicherungselemente 7. Die Sicherungselemente 7 sind länger ausgebildet als die Kontaktelemente 5. Sie haben an ihren Außenseiten Widerhaken 8.

**[0105]** Die Abstandselemente 6 bilden an ihrer Unterseite einen Anschlag. Ihre Länge, gerechnet von der Unterkante 2 des Blechzuschnitts aus, ist kürzer als die der Kontaktelemente 5.

**[0106]** Parallel zu den Seitenkanten 3, 4 weist der Blechzuschnitt Biegelinien 9 auf, in deren Verlängerung schmale Schlitz 10 angeordnet sind. Die Schlitz 10 sollen die Biegung erleichtern.

**[0107]** Aus der dargestellten ebenen Position wird der Blechzuschnitt der Fig. 14 dadurch umgewandelt, dass die rechten und linken Bereiche außerhalb der beiden Biegelinien um diese Biegelinien um 90 Grad gebogen werden.

Dadurch entstehen zwei einen Mittelteil umgebenden parallel zueinander verlaufende Flügel. Diese Form ist aus der **Fig. 15** ersichtlich. In dem Mittelteil sind zwei von der Oberkante 1 ausgehende Schlitzte ausgebildet. Dadurch wird zwischen den beiden Schlitzten eine Zunge 12 gebildet, die geringfügig nach innen, das heißt in Richtung zwischen die beiden äußeren Flügel 13, gebogen wird. In dieser Position wird das Steckelement mit der Leiterplatte dadurch verbunden, dass die an der Unterseite des Steckelements vorhandenen Sicherungselemente 7 und die Kontaktelemente 5 in in der gleichen Anordnung angeordnete durchkontaktierte Löcher eingeschoben werden. Da die Sicherungselemente 7 länger sind als die Kontaktelemente 5, gelangen zunächst die Sicherungselemente 7 in die vier zugeordneten Löcher, wobei die schräge Form an der Vorderseite der Sicherungselemente 7 das Einführen erleichtert. Sobald die Sicherungselemente 7, die gleichzeitig Positionierhilfen darstellen, in die Löcher eingegriffen haben, sind die Kontaktelemente 5 gegenüber den ihnen zugeordneten durchkontaktierten Bohrungen ausgerichtet, so dass sie jetzt in die durchkontaktierten Bohrungen eingeschoben werden können. Die Einschiebebewegung wird dadurch begrenzt, dass die Unterseite der Abstandselemente 6 auf der Oberseite der Leiterplatte aufliegt. Dabei liegen dann ebenfalls die an der Außenseite im Bereich der Seitenkanten 3, 4 vorhandenen Anschläge 14 auf der Oberseite der Leiterplatte an.

**[0108]** Wie man der **Fig. 15** entnehmen kann, sind zwei derartige Steckelemente einander gegenüberliegend angeordnet. Sie bilden zwischen sich einen Raum, in dem beispielsweise eine Batterie eingesetzt werden kann, die durch die Flügel 13 und den Mittelteil mechanisch begrenzt gehalten wird, und bei der die Kontaktierung durch die Zungen 12 erreicht wird.

**[0109]** Die **Fig. 16** zeigt einen Blechzuschnitt, aus dem durch Biegen ein weiteres Steckelement hergestellt werden kann. Der Blechzuschnitt enthält an zwei einander gegenüberliegenden Längsseiten jeweils sechs Kontaktelemente 5, welche die gleiche Form aufweisen wie die Kontaktelemente 5 der Ausführungsform nach **Fig. 14**. An den Enden der Stelle, wo die Kontaktelemente 5 angeordnet sind, sind wieder Abstandselemente 6 gebildet, die einen Anschlag für das Einschieben bilden. An der rechten Seite des Blechzuschnitts sind Blechabschnitte 14 und 15 ausgebildet, die dazu dienen, um ein Kabel herum angelegt und dort verpresst zu werden. Der Blechzuschnitt der **Fig. 16** wird in der Weise gebogen, dass die beiden Reihen von Kontaktelementen 5 parallel zueinander verlaufen, so dass alle Kontaktelemente 5 parallel zueinander verlaufen. Dies ist von der Seite in **Fig. 17** dargestellt. Die **Fig. 18** zeigt die Anordnung des fertig gebogenen Blechelements von rechts in **Fig. 17**. Die Blechteile 14 sind hoch gebogen, so dass jetzt hier ein Kabel eingelegt werden kann, das dann mit dem Blechzuschnitt verpresst wird.

**[0110]** Einzelheiten der Kontaktelemente 5 und der Abstandselemente 6 gehen aus **Fig. 19** hervor, die eine vergrößerte Darstellung der Kontaktelemente 5 der **Fig. 17** darstellt.

**[0111]** Die in **Fig. 19** nach unten gerichteten Enden der Abstandselemente 6 bilden die Linie, die nach dem Einstecken des Steckelements in die Leiterplatte der Oberfläche der Leiterplatte entspricht. Die Kontaktelemente 5 enthalten zwei Schenkel 16, zwischen denen ein Schlitz 17 gebildet ist. Die Schenkel 16 beginnen an der Unterkante 2 des Steckelements zunächst mit parallelen Seitenkanten 18. Kurz unterhalb der erwähnten Oberflächenebene 19 verlaufen die voneinander abgewandten Außenkanten 20 der beiden Schenkel konvex nach außen gekrümmt. Dieser Form folgen auch die einander zugewandten Innenseiten 21 der Schenkel 16. Die Enden der Schenkel 16 weisen voneinander einen Abstand auf. Auf diese Weise können sich die Schenkel 16 der Kontaktelemente 5 nach innen verformen, also in einer Richtung, die quer zur Steckrichtung der Kontaktelemente 5 verläuft. Die Steckrichtung ist in **Fig. 17** und **Fig. 19** von oben nach unten gerichtet.

**[0112]** Während die **Fig. 14** und **Fig. 15** ein Steckelement zeigen, das als Halterung für ein Bauteil dient, und die **Fig. 16** bis **Fig. 19** ein Steckelement, das als Stecker für ein einziges Kabel ausgebildet ist, zeigt die **Fig. 20** jetzt ein Steckelement, bei dem die Kontaktelemente 5 aus einem Gehäuse 22 herausragen. In dem Gehäuse 22 sind Verbindungen mit mehreren Kabeln 23 zu den einzelnen Kontaktelementen 5 untergebracht. Es handelt sich hier also um einen Stecker mit einer Vielzahl von Kabeln 23.

**[0113]** An den beiden voneinander abgewandten Seiten des Gehäuses 22 sind aus Kunststoff bestehende Hebel 24 angeformt, die sich um die Anformstelle 25 verkippen lassen. Mit ihren vorderen Enden 26 greifen diese Hebel 24 durch die Durchgangsöffnungen 27 der Leiterplatte 28 hindurch. An diesem Ende 26 ist jeder Hebel 24 mit einem Widerhaken versehen, der ein Herausziehen aus dem Loch 27 der Leiterplatte 28 verhindert. Die beiden Hebel 24 sind in diese dargestellte Stellung vorgespannt, in der die Widerhaken an der Rückseite der Leiterplatte 28 anliegen. Zum Ausziehen des Steckers müssen die beiden Hebel so verdreht werden, dass die Widerhaken durch die Löcher 27 hindurch passen. Die Verkipfung kann dadurch geschehen, dass an dem der Leiterplatte 28 abgewandten Ende 29 der Hebel 24 nach innen gedrückt wird.

**[0114]** **Fig. 21** zeigt ein Ausführungsbeispiel, wo ein Gehäuse 30 mit einer Reihe von Kontaktelementen 5 versehen ist, die ebenso aufgebaut sind wie in **Fig. 19** dargestellt. Wiederum sind Hebel 24 an den beiden Seiten des Gehäuses 30 angeformt, die die gleiche Aufgabe haben wie bei der Ausführungsform nach **Fig. 20**. Hier stehen die Kontaktelemente 5 mit elektrischen und/oder elektronischen Bauteilen innerhalb des Gehäuses 30 in Verbindung. Es kann sich um einfache oder auch kompliziertere elektronische Bauteile handeln, beispielsweise auch um ganze Schaltungen.

**[0115]** Da die Hebel 24 mit ihren vorderen Enden 26 deutlich über die vorderen Enden der Kontaktelemente 5 vorstehen, und da die vorderen Enden spitz zulaufen, bilden diese vorderen Enden der Hebel 24 eine Positionierhilfe, mit deren

Hilfe das Steckelement gegenüber den Durchgangsöffnungen 27 so ausgerichtet werden kann, dass die Kontaktelemente 5 die ihnen zugeordneten Bohrungen sofort finden.

**[0116]** Zum Verbinden von Steckelementen mit Leiterplatten wird vorgeschlagen, dass die Leiterplatte durchkontaktierte Bohrungen und das Steckelement den durchkontaktierten Bohrungen entsprechende in diese einschiebbare Kontaktelemente aufweist. Die Kontaktelemente und die durchkontaktierten Bohrungen sind in ihren Abmessungen so aufeinander abgestimmt, dass das Steckelement von Hand mit den Kontaktelementen in die durchkontaktierten Bohrungen eingeschoben werden kann. Das Steckelement kann ebenfalls von Hand wieder von der Leiterplatte entfernt werden. Damit trotz der mit geringer Kraft herstellbaren Verbindung eine ausreichende Kontaktierung zwischen den Kontaktelementen und der Wand der durchkontaktierten Bohrungen hergestellt werden kann, ist vorgesehen, dass die Kontaktelemente in einer Richtung quer zu Schieberichtung federnd beziehungsweise nachgiebig ausgebildet sind.

**[0117]** Im Weiteren werden bezugnehmend auf Fig. 22 bis Fig. 24 vibrationsrobuste Verbindungsanordnungen gemäß anderen Ausführungsbeispielen der Erfindung beschrieben, bezugnehmend auf Fig. 25 bis Fig. 29 werden Verbindungsanordnungen gemäß Vergleichsbeispielen beschrieben. Fig. 30 bis Fig. 32 zeigen zugehörige Kontaktelemente für die Verbindungsanordnungen gemäß Fig. 22 bis Fig. 29.

**[0118]** Fig. 22 zeigt eine Verbindungsanordnung 100 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**[0119]** Die Verbindungsanordnung 100 enthält ein Steckelement 102 und eine Leiterplatte 28. Das Steckelement 102 enthält, wie in Fig. 23 besser gezeigt sind, ein Gehäuse 104 mit einer matrixartigen Anordnung von Leitungsaufnahmen 106 zum Aufnehmen von nicht gezeigten elektrischen Leitungen. Die Leiterplatte 28 enthält durchkontaktierte Bohrungen 54 in einer korrespondierend ebenfalls matrixförmigen Anordnung. Das Steckelement 102 enthält ferner eine Mehrzahl von ebenfalls matrixförmig angeordneten steckbaren federartigen Kontaktelementen 108, die - bzw. deren Spitzen - eine reversible Auslenkungscharakteristik aufweisen. Mit anderen Worten können die Kontaktelemente 108 mehrfach in die durchkontaktierten Bohrungen 54 eingeführt und aus diesen wieder entfernt werden, ohne dass sich deren reversible, Hooksche, nicht plastisch verformende Federcharakteristik verändert.

**[0120]** Die Bohrungen 54 und die in sie einsteckbaren Kontaktelemente 108 sind derart aufeinander abgestimmt, dass sich das Steckelement 102 von Hand durch Einstecken der Kontaktelemente 108 in die Bohrungen 54 mit der Leiterplatte 28 verbinden und danach auch wieder von Hand entfernen lässt.

**[0121]** Gemäß dem in Fig. 22 bis Fig. 24 gezeigten Ausführungsbeispiel der Verbindungsanordnung 100 sind die Kontaktelemente 108 als Krimpkontakte ausgestaltet. Diese Kontaktelemente 108 enthalten einen krimpfähigen Kontaktabschnitt 110 und einen elastisch steckbaren Abschnitt 112, der an dem krimpfähigen Krimpabschnitt 110 angebracht ist. Der krimpfähige Krimpabschnitt 110 weist gegenüber dem elastisch steckbaren Abschnitt 112 ein unterschiedliches Material auf und kann auch aus einer anderen Materialstärke gebildet sein als der elastisch steckbare Abschnitt 112.

**[0122]** Gemäß dem in Fig. 22 bis Fig. 24 gezeigten Ausführungsbeispiel der Verbindungsanordnung 100 ist die vibrationsrobuste mechanische Sicherung als ein Paar von Rastklipsen 114 ausgebildet, die an gegenüberliegenden lateralen Endabschnitten des Gehäuses 104 angebracht sind. Die Rastklipse 114 sind mittels eines korrespondierenden Paares von Griffstücken 116 in einem oberen Endabschnitt des Gehäuses 104 von einem Benutzer von Hand betätigbar. Die Rastklipse 114 sind zum Eingreifen in korrespondierend ausgebildete Rastaufnahmeöffnungen 116 der Leiterplatte 28 eingerichtet.

**[0123]** Fig. 22 zeigt die Verbindungsanordnung 100 in einem zusammengesteckten Zustand, wohingegen Fig. 23 die Verbindungsanordnung 100 in einem voneinander getrennten Zustand zeigt. Fig. 24 zeigt die Verbindungsanordnung 100 in einer Querschnittsansicht. In dieser ist gezeigt, wie die elastisch steckbaren Abschnitte 112 von den korrespondierenden Bohrungen 54 elastisch federnd aufgenommen sind, wobei gleichzeitig ein zuverlässiger elektrischer Kontakt hergestellt ist.

**[0124]** Mit der Verbindungsanordnung 100 gemäß Fig. 22 bis 24 ist somit eine Direktsteckung unter Verwendung von Rastklipsen 114 ermöglicht. Das Steckelement 102 wird in die Platine 28 gesteckt und dort mittels der Rastklipse 114 verriegelt. Ein Toleranzausgleich der Platinendecke kann über eine Tiefenfräsung an der Unterseite der Platine oder Leiterplatte 28 erfolgen.

**[0125]** Im Weiteren wird bezugnehmend auf Fig. 25 und Fig. 26 eine Verbindungsanordnung 130 gemäß einem Vergleichsbeispiel in einem ersten Betriebszustand (Fig. 25) beschrieben, in welchem ein Steckelement 132 in eine Leiterplatte 28 eingesteckt ist, und bezugnehmend auf Fig. 26 in einem Zustand beschrieben, in dem das Steckelement 132 nicht in die Leiterplatte 28 eingesteckt ist.

**[0126]** Gemäß Fig. 25 und Fig. 26 ist eine vibrationsrobuste mechanische Sicherung als ein Paar von Schraubenelementen 134, angeordnet an lateral gegenüberliegenden unteren Endabschnitten des Gehäuses 104, ausgebildet und zum Eingreifen in eine jeweils korrespondierend ausgebildete Gewindebuchse 136 der Leiterplatte 28 eingerichtet. Anders ausgedrückt ist in die Leiterplatte 28 an zwei Stellen jeweils eine Gewindebuchse 136 eingepresst, welche ein Innengewinde aufweist, das mit einem Außengewinde des jeweiligen Schraubenelements 134 korrespondiert. Mittels drehenden Betätigens von Betätigungselementen 138 in einem oberen Endabschnitt des Gehäuses 104 kann somit das Steckelement 132 nach Einstecken in die Leiterplatte 28 an dieser händisch fest verschraubt werden. Die Gewindebuchsen 136 können mit der Platine oder Leiterplatte 28 ebenfalls verschraubt oder alternativ verpresst sein. Dicken-

toleranzen der Platine oder Leiterplatte 28 können über eine Einschraubtiefe ausgeglichen werden.

[0127] Fig. 27 bis Fig. 29 zeigen unterschiedliche Ansichten einer Verbindungsanordnung 150 gemäß noch einem Vergleichsbeispiel, bei dem wiederum eine Vibrationsrobustheit und optional eine Hochstromfähigkeit ermöglicht ist.

[0128] Fig. 27 zeigt ein Steckelement 152 in einer Leiterplatte 28 im eingesteckten Zustand, wohingegen gemäß Fig. 28 das Einsteckelement 152 in einem nicht eingesteckten Zustand bezüglich der Leiterplatte 28 gezeigt ist. Fig. 29 zeigt einen partiellen Querschnitt durch die Verbindungsanordnung 150, anhand welchem die federnd elastische Aufnahmecharakteristik der elektrisch steckbaren Abschnitte 112 des Steckelements 152 erkannt werden kann.

[0129] Gemäß Fig. 27 bis Fig. 29 ist die vibrationsrobuste mechanische Sicherung unter Verwendung eines Paares von Spreiznieten 154, 154' realisiert, die mittels Betätigungselementen 138 betätigt werden können und in korrespondierend vorgesehene Nietaufnahmeöffnungen 156 in der Leiterplatte 28 befestigend eingeführt werden können. Somit ist gemäß Fig. 27 bis Fig. 29 die Direktsteckung mittels Spreiznieten 154, 154' realisiert, wobei die jeweiligen Nietbolzen eingedrückt und variabel verspreizt werden können. Toleranzen der Platinendicke, das heißt der Dicke der Leiterplatte 28, können ausgeglichen werden. Fig. 28 zeigt eine aktive Spreizniet 154 sowie eine inaktive Spreizniet 154'. In dem Inneren des Gehäuses 104 sind die zugehörigen Spreiznietbolzen angeordnet.

[0130] Fig. 30 bis Fig. 32 zeigen eine Detailansicht der als Krimpkontakte ausgestalteten Kontaktelemente 108.

[0131] Fig. 30 zeigt, dass der krimpfähige Krimpabschnitt 110 und der elastisch steckbare Abschnitt 112 miteinander mechanisch und elektrisch unter Verwendung einer kombinierten Präge- und Nietverbindung 170 realisiert ist. Zur Realisierung des elastisch steckbaren Abschnitts 112 ist wiederum ein Gabelkontakt für Bohrungen mit einem Durchmesser von 2,3 mm bis 2,5 mm vorgesehen. Als Material für den elastisch steckbaren Abschnitt 112 kann z.B. Wieland K55 oder Wieland K88 mit einer Materialdicke von 0,8 mm verwendet werden. Der krimpfähige Krimpabschnitt 110 enthält eine Krimpzone 172 für eine Kabelaufnahme mit einer Querschnittsfläche zwischen 1,5 mm<sup>2</sup> und 2,5 mm<sup>2</sup>. Als Material für den krimpfähigen Krimpabschnitt 110 kann zum Beispiel Bronze CuSn<sub>6</sub> mit einer Materialdicke von 0,4 mm verwendet werden.

[0132] Die eigentlichen Kontaktierungselemente des elektrisch steckbaren Abschnitts 112 weisen zwei zwischen sich einen Zwischenraum 174 freilassende Schenkel 16 auf, deren voneinander abgewandte Außenseiten 20 konvex gekrümmt ausgebildet sind. Fig. 30 zeigt, dass die Abschnitte 110, 112 in einem Überlappungsbereich 176 überlappen und dort mittels der Präge- und Nietverbindung 170 miteinander verbunden sind.

[0133] Fig. 31 zeigt eine andere räumliche Ansicht und Fig. 32 zeigt eine Seitenansicht des Kontaktelements 108.

[0134] Ergänzend ist darauf hinzuweisen, dass "aufweisend" keine anderen Elemente oder Schritte ausschließt und "eine" oder "ein" keine Vielzahl ausschließt. Ferner sei darauf hingewiesen, dass Merkmale oder Schritte, die mit Verweis auf eines der obigen Ausführungsbeispiele beschrieben worden sind, auch in Kombination mit anderen Merkmalen oder Schritten anderer oben beschriebener Ausführungsbeispiele verwendet werden können. Bezugszeichen in den Ansprüchen sind nicht als Einschränkung anzusehen.

## Patentansprüche

### 1. Verbindungsanordnung, mit

1.1 einem Steckelement das

1.2 eine Mehrzahl von steckbaren Kontaktelementen (5), die parallel zueinander verlaufen, aufweist, sowie mit

1.3 einer Leiterplatte (28) mit durchkontaktierten Bohrungen,

1.4 die in einer der Anordnung der Kontaktelemente (5) des Steckelements entsprechenden Anordnung angeordnet sind, wobei

1.5 die Bohrungen und die in sie einsteckbaren Kontaktelemente (5) derart aufeinander abgestimmt sind, dass

1.6 sich das Steckelement von Hand durch Einstecken der Kontaktelemente (5) in die Bohrungen mit der Leiterplatte (28) verbinden und von Hand entfernen lässt, wobei die Mehrzahl von Kontaktelementen gleichzeitig in ihre zugehörigen Bohrungen einsteckbar sind;

1.7 sowie mit einer vibrationsrobusten mechanischen Sicherung (7) gegen ein unbeabsichtigtes Abziehen des Steckelements von der Leiterplatte (28) vorgesehen ist, wobei die vibrationsrobuste mechanische Sicherung (7) an ihren Außenseiten Widerhaken (8) hat, und

wobei die Kontaktelemente (5) zwei zwischen sich einen Zwischenraum (17) freilassende Schenkel (16) aufweisen,

wobei die Enden der Schenkel (16) voneinander einen Abstand aufweisen, wobei das einsteckbare Kontaktelement (5) zum Einstecken in eine der Bohrungen ausgelegt ist,

wobei die vibrationsrobuste mechanische Sicherung (7) ausgebildet ist, das Steckelement und die Leiterplatte (28) mit einer mechanischen Befestigungskraft von mindestens 100 N zu verbinden,

wobei jedes einsteckbare Kontaktelement (5) für eine elektrische Belastungsfähigkeit von mindestens 5 Ampere

ausgelegt ist.

- 5
2. Verbindungsanordnung nach Anspruch 1, mit einem Anschlag (6) zur Begrenzung des Einschlebens der Kontaktelemente (5) in die Leiterplatte (28).
3. Verbindungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Kontaktelemente (5) mindestens in dem innerhalb der durchkontaktierten Bohrungen anzuordnenden Bereich in einer Richtung quer zur Steckrichtung nachgiebig ausgebildet sind.
- 10
4. Verbindungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die mechanische Sicherung (7) ausgebildet ist, das Steckelement und die Leiterplatte (28) mit einer mechanischen Befestigungskraft von mindestens 200 N, insbesondere von mindestens 300 N, zu verbinden.
- 15
5. Verbindungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der jedes einsteckbare Kontaktelement (5) für eine elektrische Belastungsfähigkeit von mindestens 10 Ampere, insbesondere von mindestens 20 Ampere ausgelegt ist.
- 20
6. Verbindungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der jedes einsteckbare Kontaktelement (5) mit einer Steckkraft von höchstens 10 N in eine der Bohrungen einsteckbar ausgelegt ist.
- 25
7. Verbindungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
- die mechanische Sicherung (7) und die einsteckbaren Kontaktelemente (5) und/oder  
die mechanische Sicherung (7) und der Anschlag (6) und/oder  
die einsteckbaren Kontaktelemente (5) und der Anschlag (6)  
als gemeinsam an dem Steckelement angebrachte Komponente vorgesehen sind.
- 30
8. Verbindungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kontaktelemente (108) als Krimpkontakte ausgestaltet sind, wobei insbesondere die Krimpkontakte einen krimpfähigen Krimpabschnitt (110) und einen elastisch steckbaren Abschnitt (112) aufweisen.
- 35
9. Verbindungsanordnung nach Anspruch 8, wobei der krimpfähige Krimpabschnitt (110) und der elastisch steckbare Abschnitt (112) aus unterschiedlichen Materialien gebildet sind.
- 40
10. Verbindungsanordnung nach Anspruch 8 oder 9, wobei der krimpfähige Krimpabschnitt (110) mit einer dünneren Materialstärke gebildet ist als der elastisch steckbare Abschnitt (112).
11. Verbindungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kontaktelemente (5) ausgestaltet sind, dass beim Stecken der Kontaktelemente (5) von Hand in die Bohrungen die Kontaktelemente (5) nur im elastischen Bereich deformiert werden.
- 45
12. Fahrzeug, aufweisend eine Verbindungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Fahrzeug insbesondere eingerichtet ist als eines aus der Gruppe bestehend aus einem Kraftfahrzeug, einem Personenkraftfahrzeug, einem Lastkraftfahrzeug, einem Bus, einem landwirtschaftlichen Kraftfahrzeug, einer Ballenpresse, einem Mähdrescher, einer Selbstfahrspritze, einer Straßenbaumaschine, einem Traktor, einem Luftfahrzeug, einem Flugzeug, einem Hubschrauber, einem Raumschiff, einem Zeppelin, einem Wasserfahrzeug, einem Schiff, einem Schienenfahrzeug und einer Bahn.

50 **Claims**

1. Connection arrangement with

- 55
- 1.1 a plug element which comprises  
1.2 a plurality of pluggable contact elements (5) extending parallel to each other, and with  
1.3 a circuit board (28) with plated-through drill holes  
1.4 being arranged in an arrangement corresponding to the arrangement of the contact elements (5), wherein  
1.5 the drill holes and the contact elements (5) pluggable into them are compatible to each other in such a

manner that

1.6 the plug element is manually connectable to the circuit board (28) by inserting the contact elements (5) into the drill holes and is manually removable; wherein the plurality of contact elements are simultaneously pluggable into their associated drill holes;

1.7 and with a vibration-robust mechanical locking feature (7) provided against a unintentional stripping of the plug element from the circuit board (28),

wherein the vibration-robust mechanical locking feature (7) has barbs (8) on its outsides, and wherein the contact elements (5) comprise two legs (16) having a space (17) between them, wherein the ends of the legs (16) comprise a distance from each other, wherein the pluggable contact element (5) is adapted for inserting in one of the drill holes, wherein the vibration-robust mechanical locking feature (7) is configured for connecting the plug element and the circuit board (28) by a mechanical fixing force of at least 100 N, wherein each pluggable contact element (5) is adapted for an electrical loading capacity of at least 5 Amperes.

2. Connection arrangement according to claim 1, with a stop (6) for limiting the insertion of the contact elements (5) into the circuit board (28).

3. Connection arrangement according to any one of the preceding claims, at which the contact elements (5) are flexibly adapted in a direction transverse to the insertion direction, at least in the region to be arranged inside the plated-through holes.

4. Connection arrangement according to any one of the preceding claims, at which the mechanical locking feature (7) is adapted to connect the plug element and the circuit board (28) by a mechanical fixing force of at least 200 N, in particular of at least 300 N.

5. Connection arrangement according to any one of the preceding claims, at which each pluggable contact element (5) is adapted for an electrical loading capacity of at least 10 Amperes, in particular of at least 20 Amperes.

6. Connection arrangement according to any one of preceding claims, at which each pluggable contact element (5) is adapted to be insertable into one of the drill holes by an insertion force of at most 10 N.

7. Connection arrangement according to any one of the preceding claims, wherein

the mechanical locking feature (7) and the pluggable contact elements (5), and/or  
the mechanical locking feature (7) and the stop (6), and/or  
the pluggable contact elements (5) and the stop (6)

are provided as components mounted jointly on the plug element.

8. Connection arrangement according to any one of the preceding claims, wherein the contact elements (108) are configured as crimp contacts, wherein in particular the crimp contacts comprise a crimp-capable crimping section (110) and an elastically pluggable section (112).

9. Connection arrangement according to claim 8, wherein the crimp-capable crimping section (110) and the elastically pluggable section (112) are formed from different materials.

10. Connection arrangement according to claim 8 or 9, wherein the crimp-capable crimping section (110) is formed with a thinner material thickness than the elastically pluggable section (112).

11. Connection arrangement according to any one of the preceding claims, wherein the contact elements (5) are configured that, when plugging in the contact elements (5) by hand into the drill holes, the contact elements (5) are only deformed in the elastic area.

12. Vehicle, comprising a connection arrangement according to any one of the preceding claims, wherein in particular the vehicle is configured as one of a group consisting of a powered vehicle, a passenger car, a motor truck, a bus, a powered agricultural vehicle, a baling press, a combine harvester, a self-propelled sprayer, a road building machine,

a tractor, an aircraft, an aeroplane, a helicopter, a spaceship, a Zeppelin, a water-borne vehicle, a ship, a railway vehicle, and a train.

5 **Revendications**

1. Ensemble de liaison, avec

1.1 un élément d'enfichage, qui

1.2 présente une multitude d'éléments de contact (5) enfichables, qui s'étendent de manière parallèle les uns par rapport aux autres, ainsi qu'avec

1.3 une carte de circuits imprimés (28) avec des alésages interconnectés,

1.4 qui sont disposés selon un agencement correspondant à l'agencement des éléments de contact (5) de l'élément d'enfichage, **caractérisé en ce que**

1.5 les alésages et les éléments de contact (5) enfichables dans ceux-ci sont adaptés les uns aux autres de telle manière que

1.6 l'élément d'enfichage peut être relié à la main par enfichage des éléments de contact (5) dans les alésages à la carte de circuits imprimés (28) et peut être enlevé à la main, la multitude d'éléments de contact pouvant être enfichés simultanément dans leurs alésages associés ;

1.7 ainsi qu'avec un système de blocage (7) mécanique résistant aux vibrations qui est prévu pour empêcher tout retrait involontaire de l'élément d'enfichage de la carte de circuits imprimés (28), le système de blocage (7) mécanique résistant aux vibrations ayant, au niveau de ses côtés extérieurs, des barbillons (8), et

les éléments de contact (5) présentant deux branches (16) laissant entre elles dégagé un espace intermédiaire (17), les extrémités des branches (16) présentant les unes des autres une distance, l'élément de contact (5) enfichable étant configuré pour être enfiché dans un des alésages,

le système de blocage (7) mécanique résistant aux vibrations étant réalisé pour relier l'élément d'enfichage et la carte de circuits imprimés (28) avec une force de fixation mécanique d'au moins 100 N,

chaque élément de contact (5) enfichable étant configuré pour une capacité de charge électrique d'au moins 5 ampères.

2. Ensemble de liaison selon la revendication 1, avec une butée (6) servant à délimiter l'enfoncement des éléments de contact (5) dans la carte de circuits imprimés (28).

3. Ensemble de liaison selon l'une quelconque des revendications précédentes, où les éléments de contact (5) sont réalisés de manière souple au moins dans la zone à agencer à l'intérieur des alésages interconnectés dans une direction de manière transversale par rapport à la direction d'enfichage.

4. Ensemble de liaison selon l'une quelconque des revendications précédentes, où le système de blocage (7) mécanique est réalisé pour relier l'élément d'enfichage et la carte de circuits imprimés (28) avec une force de fixation mécanique d'au moins 200 N, en particulier d'au moins 300 N.

5. Ensemble de liaison selon l'une quelconque des revendications précédentes, où chaque élément de contact (5) enfichable est configuré pour une capacité de charge électrique d'au moins 10 ampères, en particulier d'au moins 20 ampères.

6. Ensemble de liaison selon l'une quelconque des revendications précédentes, où chaque élément de contact (5) enfichable est configuré avec une force d'enfichage de 10 N au maximum dans un des alésages.

7. Ensemble de liaison selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le système de blocage (7) mécanique et les éléments de contact (5) enfichables et/ou le système de blocage (7) mécanique et la butée (6) et/ou les éléments de contact (5) enfichables et la butée (6) sont prévus en tant que composant pouvant être installé conjointement au niveau de l'élément enfichable.

8. Ensemble de liaison selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les éléments de contact (108) sont configurés en tant que contacts par sertissage, en particulier les contacts par sertissage présentant une section de sertissage (110) pouvant être sertie et une section (112) enfichable élastiquement.

## EP 2 353 208 B1

9. Ensemble de liaison selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la section de sertissage (110) pouvant être sertie et la section (112) enfichable élastiquement sont formées de matériaux différents.

5 10. Ensemble de liaison selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** la section de sertissage (110) pouvant être sertie est formée avec une épaisseur de matériau plus fine que la section (112) enfichable élastiquement.

10 11. Ensemble de liaison selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les éléments de contact (5) sont configurés pour que, lors de l'enfichage des éléments de contact (5) à la main dans les alésages, les éléments de contact (5) soient déformés seulement dans la zone élastique.

15 12. Véhicule présentant un ensemble de liaison selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le véhicule est conçu en particulier en tant que l'un parmi le groupe constitué d'un véhicule automobile, d'un véhicule de tourisme, d'un poids lourd, d'un bus, d'un véhicule automobile agricole, d'une presse à balles, d'une moissonneuse-batteuse, d'un pulvérisateur automoteur, d'une machine de construction de route, d'un tracteur, d'un aéronef, d'un avion, d'un hélicoptère, d'un vaisseau spatial, d'un zeppelin, d'un bateau, d'un navire, d'un véhicule sur rails et d'un train.

20

25

30

35

40

45

50

55

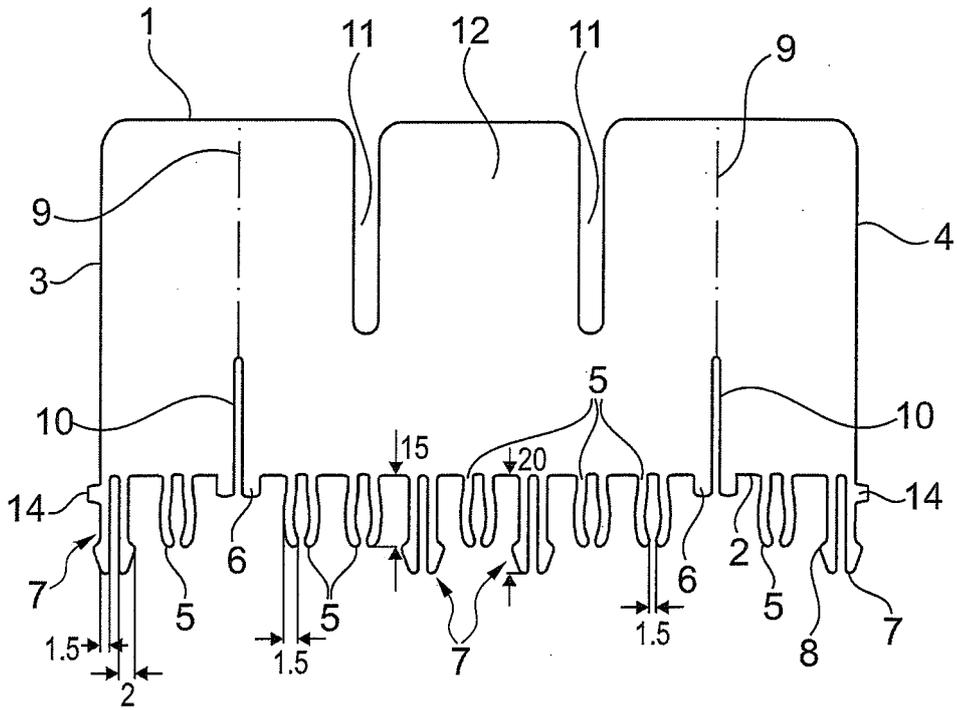


Fig. 1

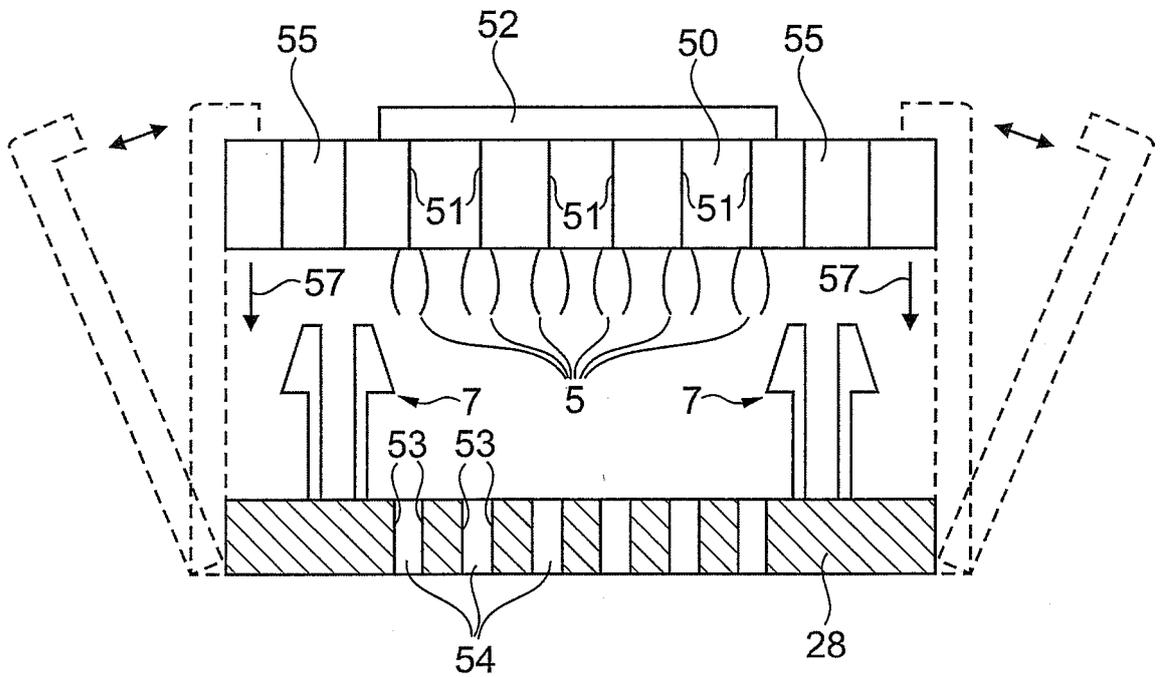


Fig. 2

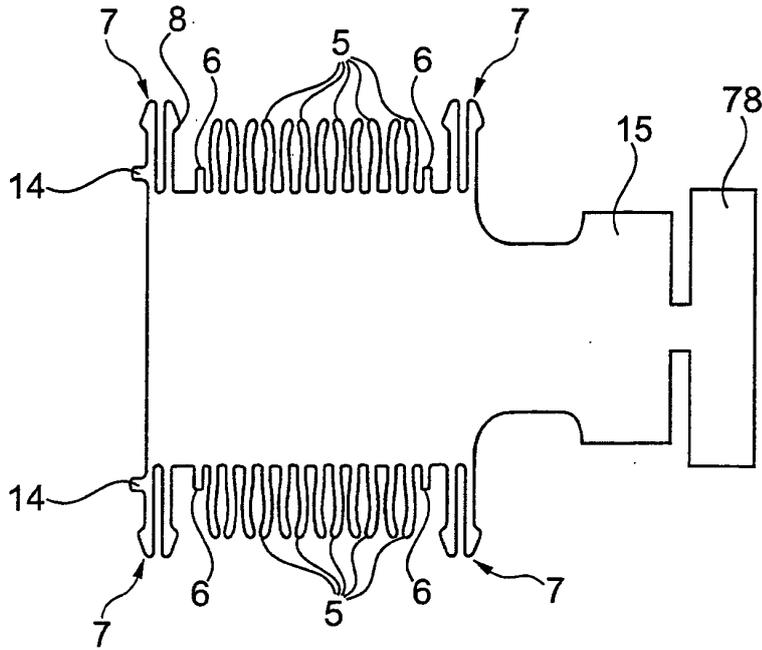


Fig. 3

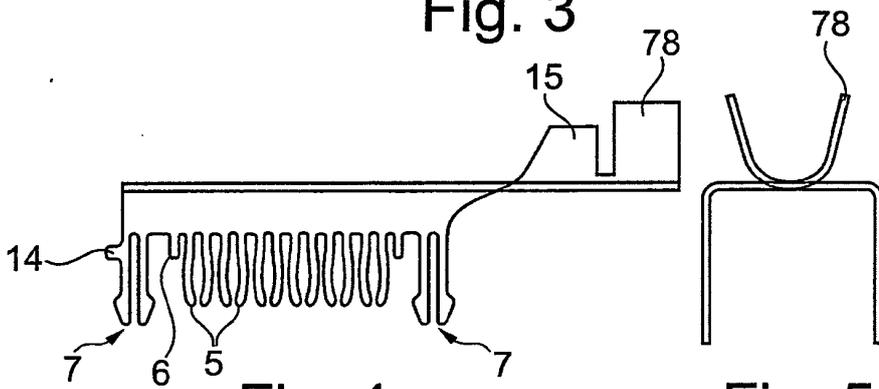


Fig. 4

Fig. 5

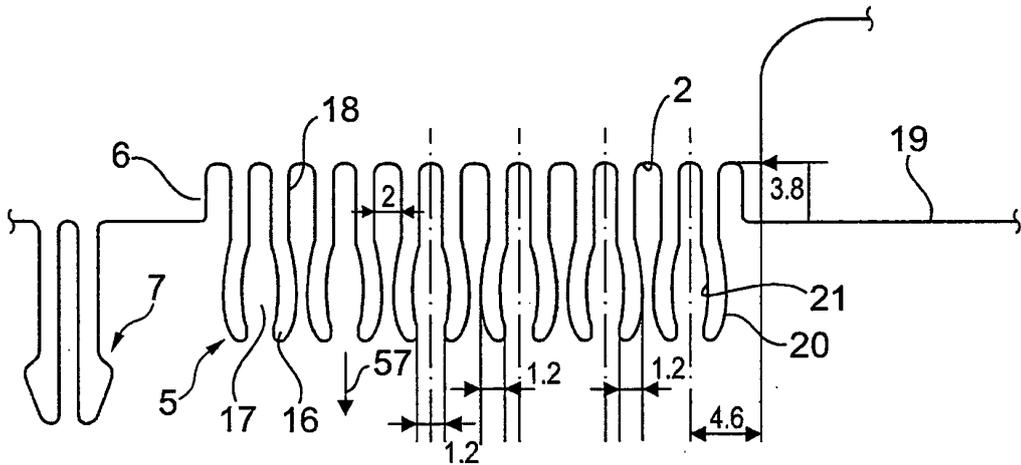


Fig. 6

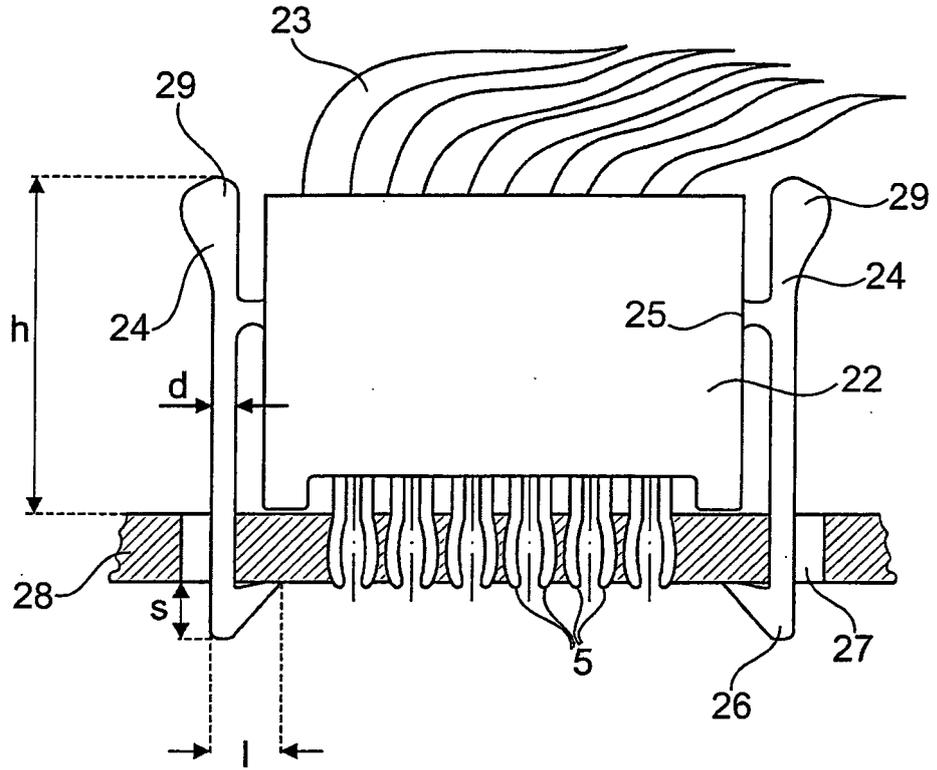


Fig. 7

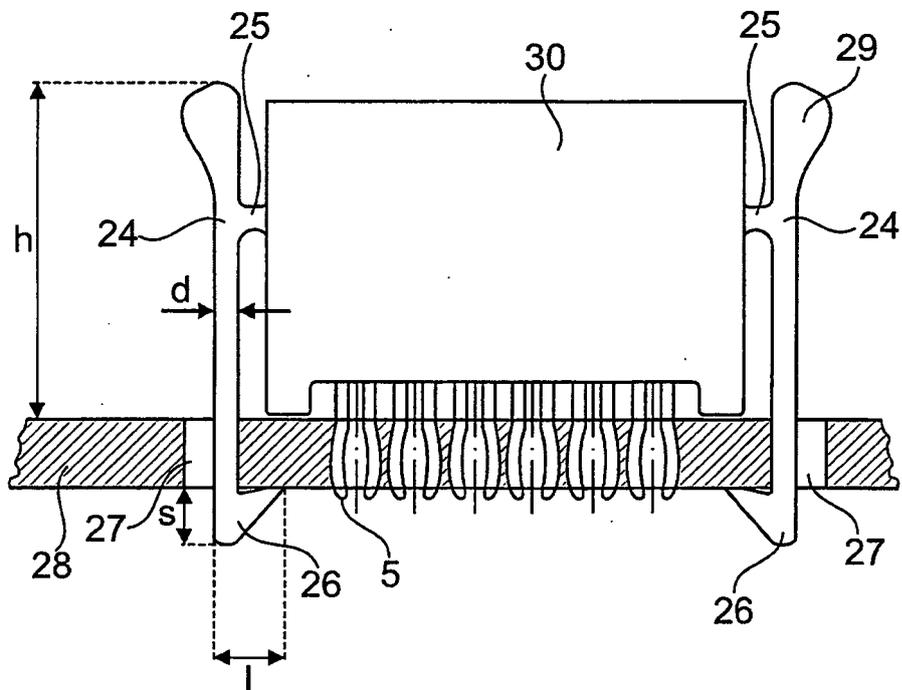


Fig. 8

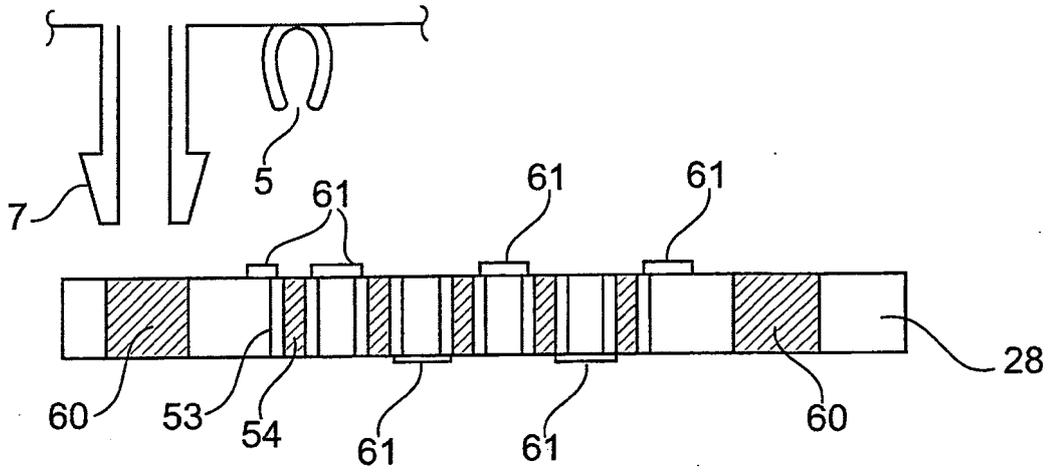


Fig. 9

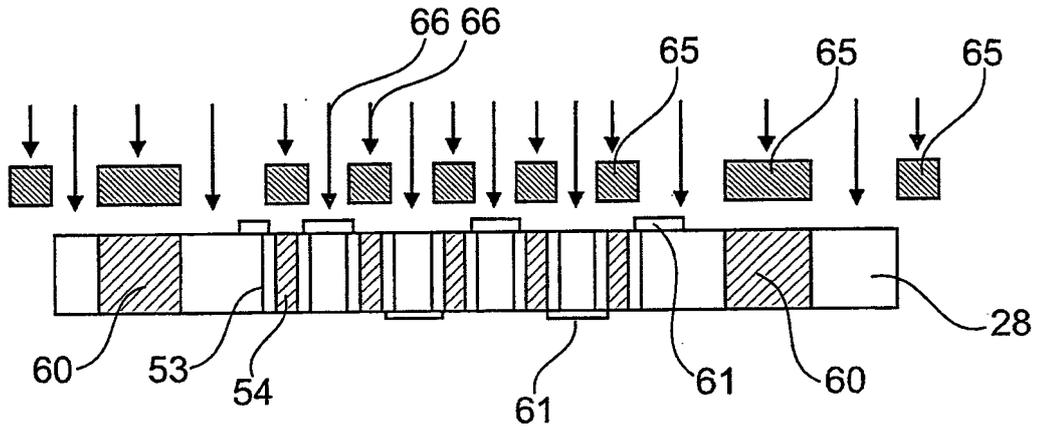


Fig. 10

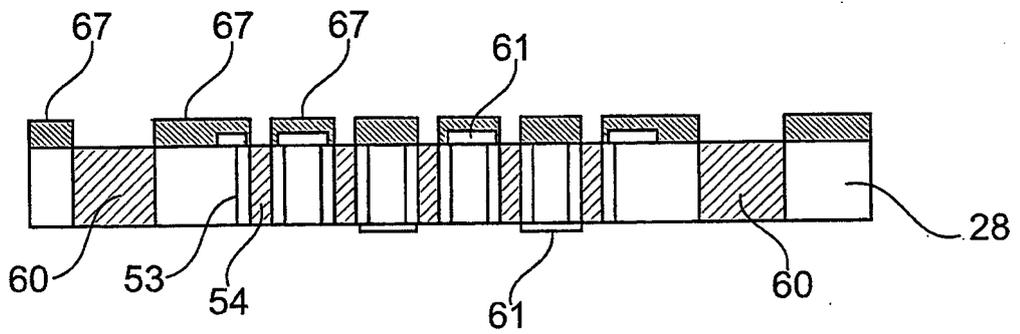
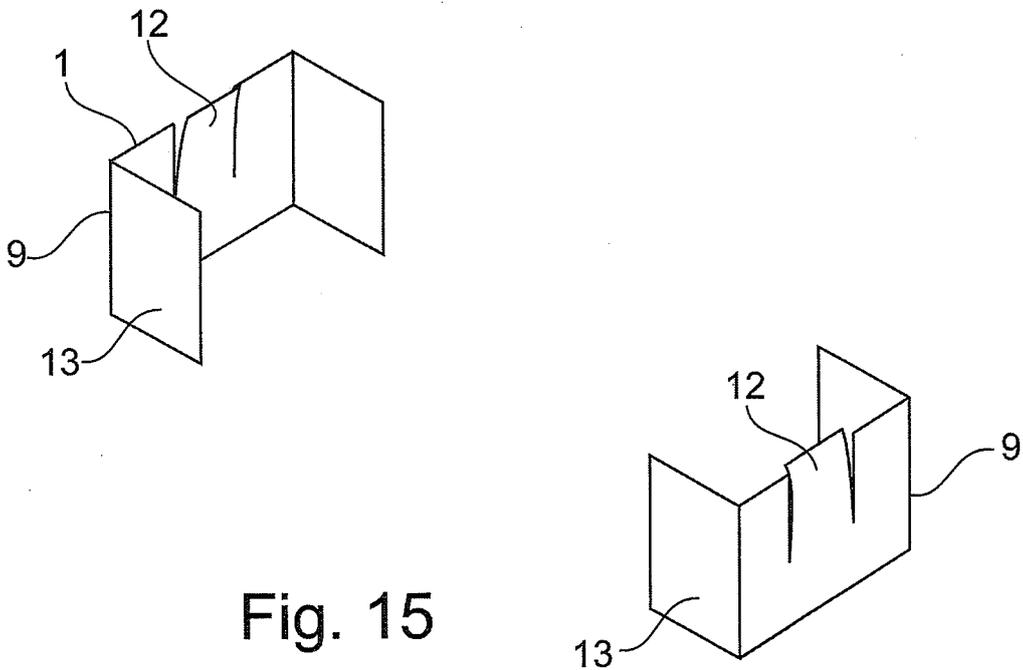
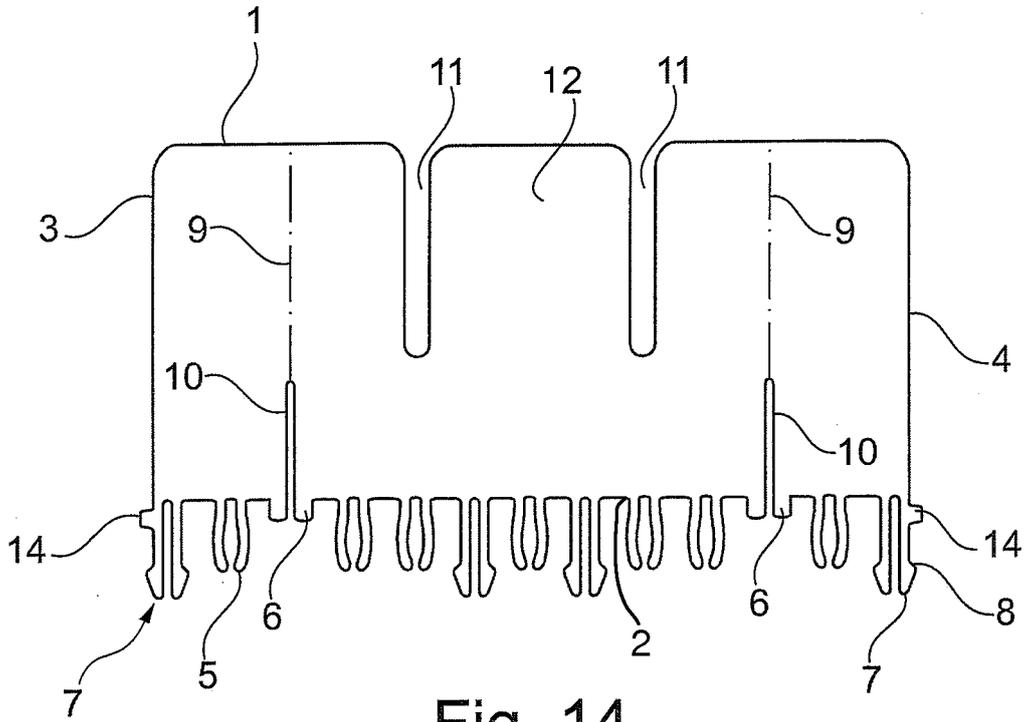


Fig. 11







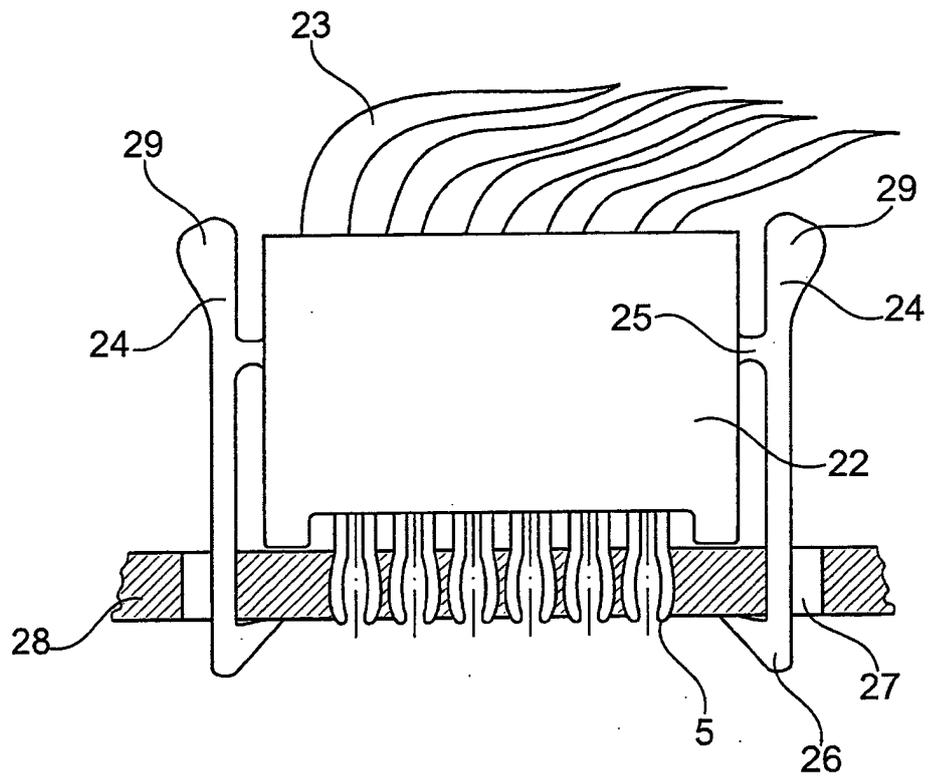


Fig. 20

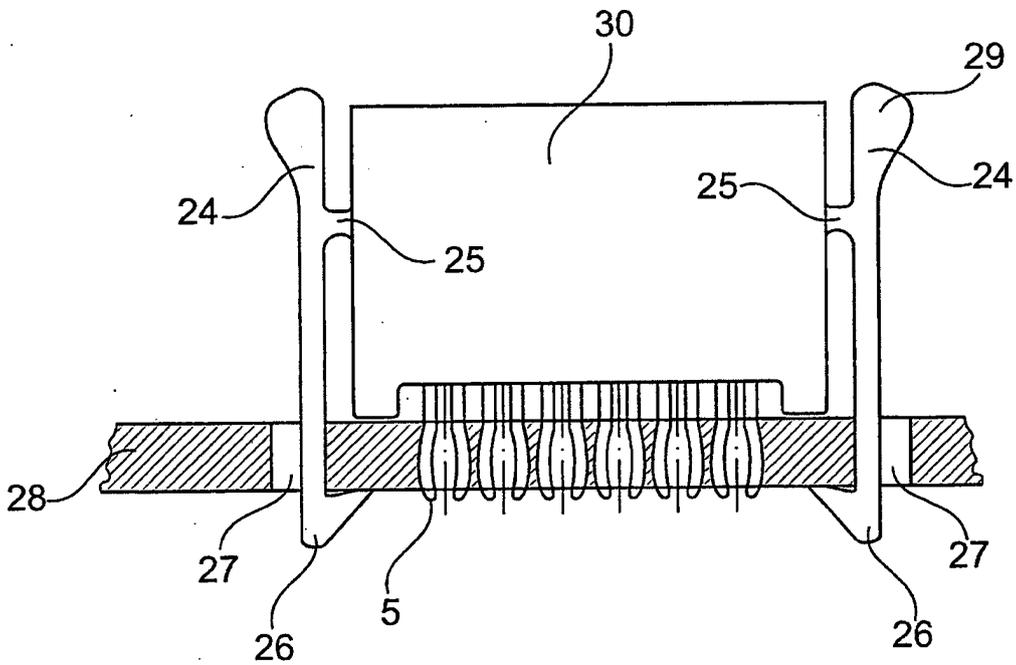


Fig. 21

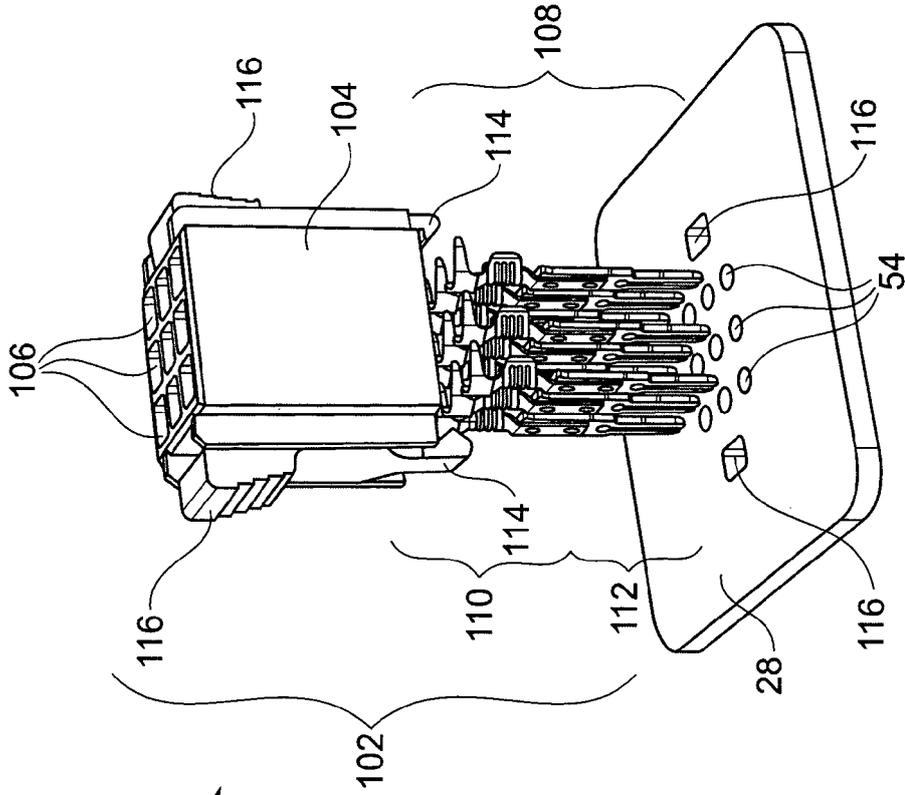


Fig. 22

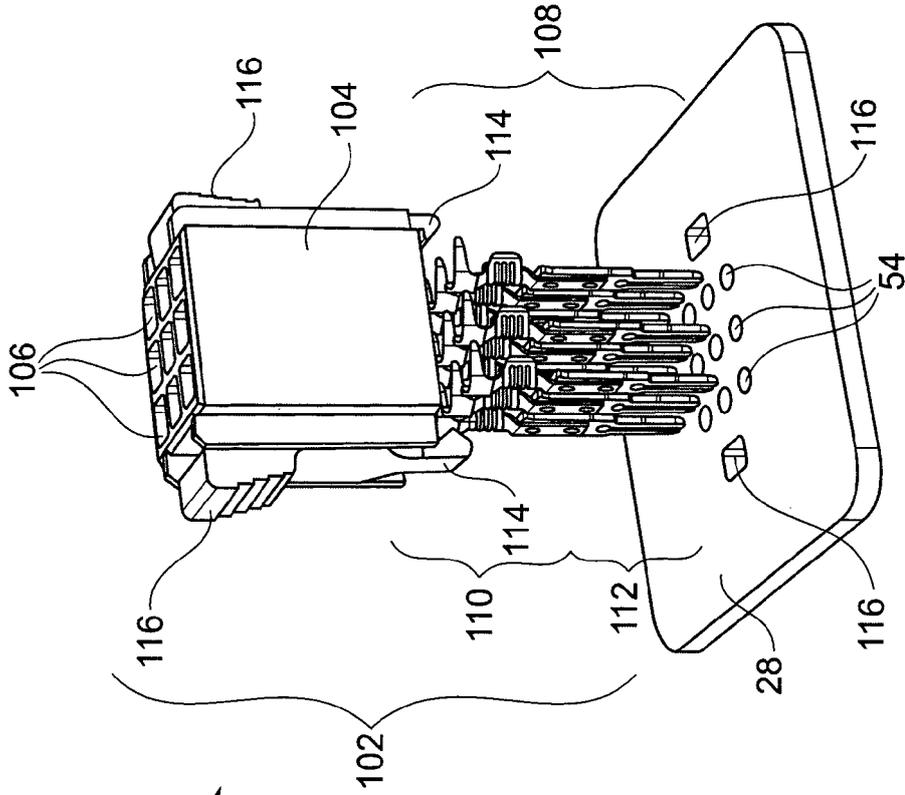


Fig. 23

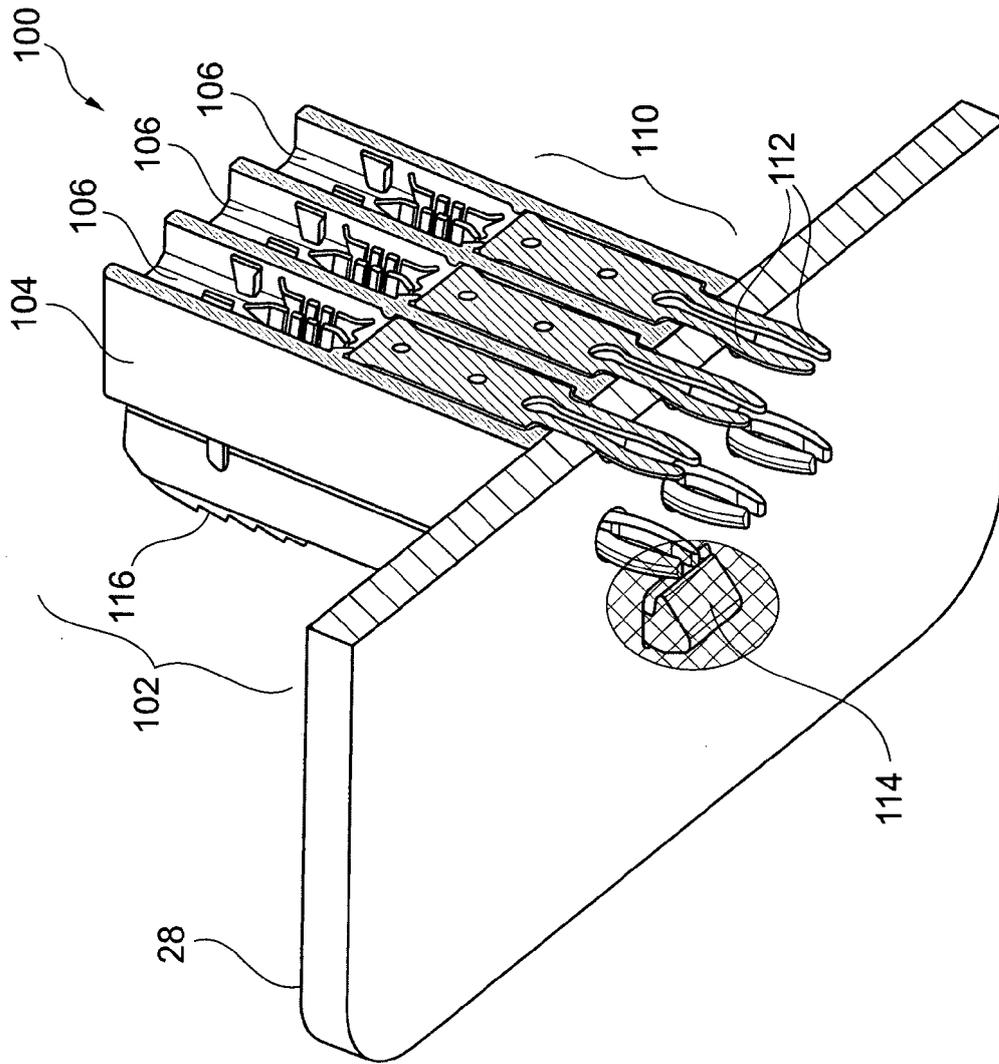


Fig. 24

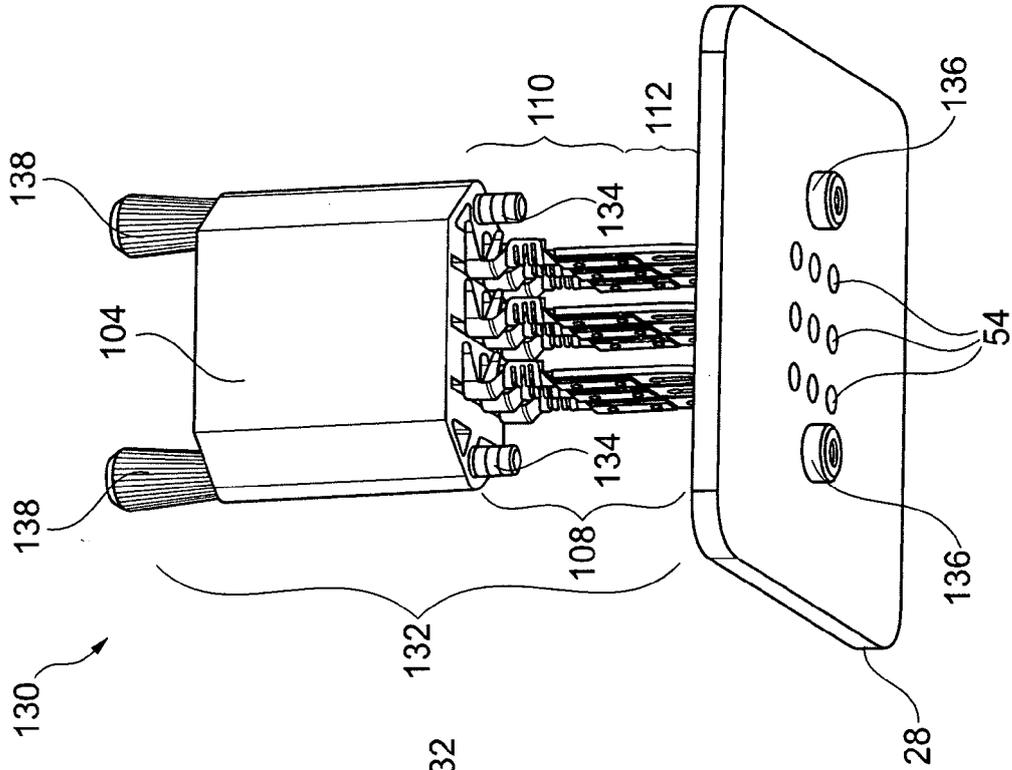


Fig. 26

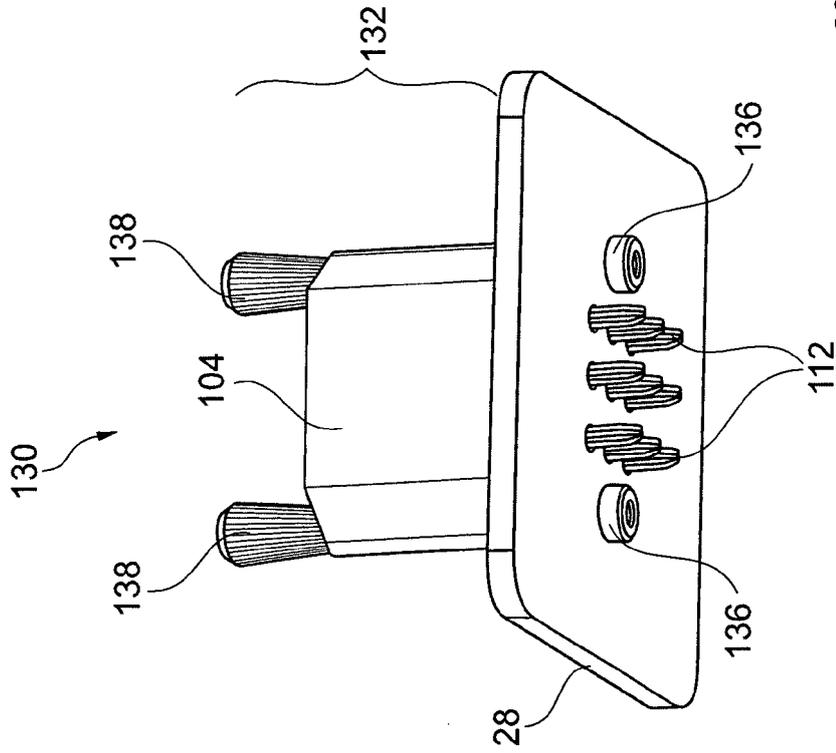


Fig. 25

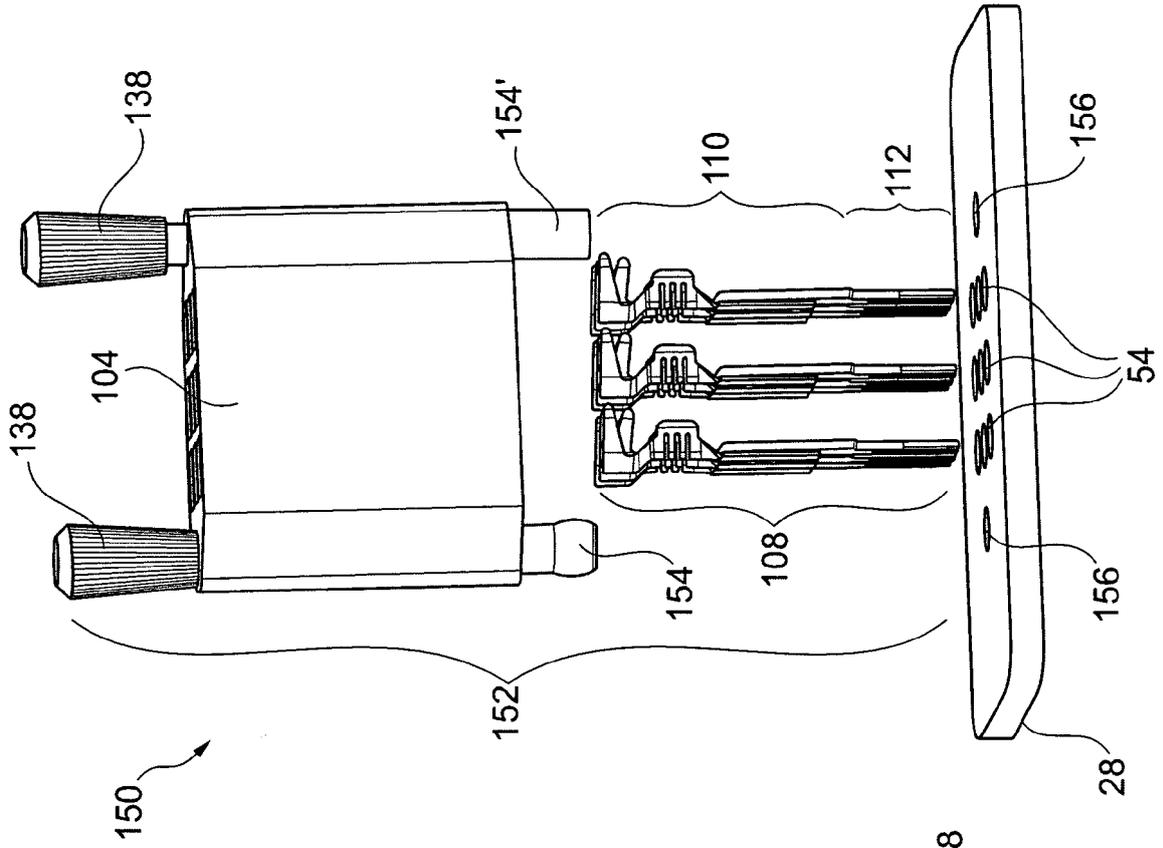


Fig. 28

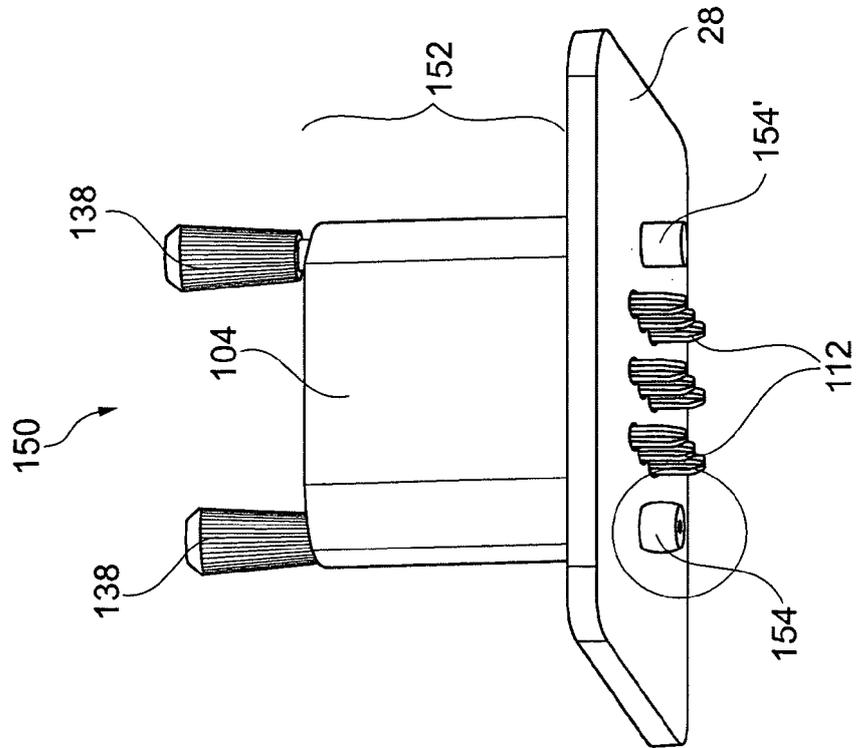


Fig. 27

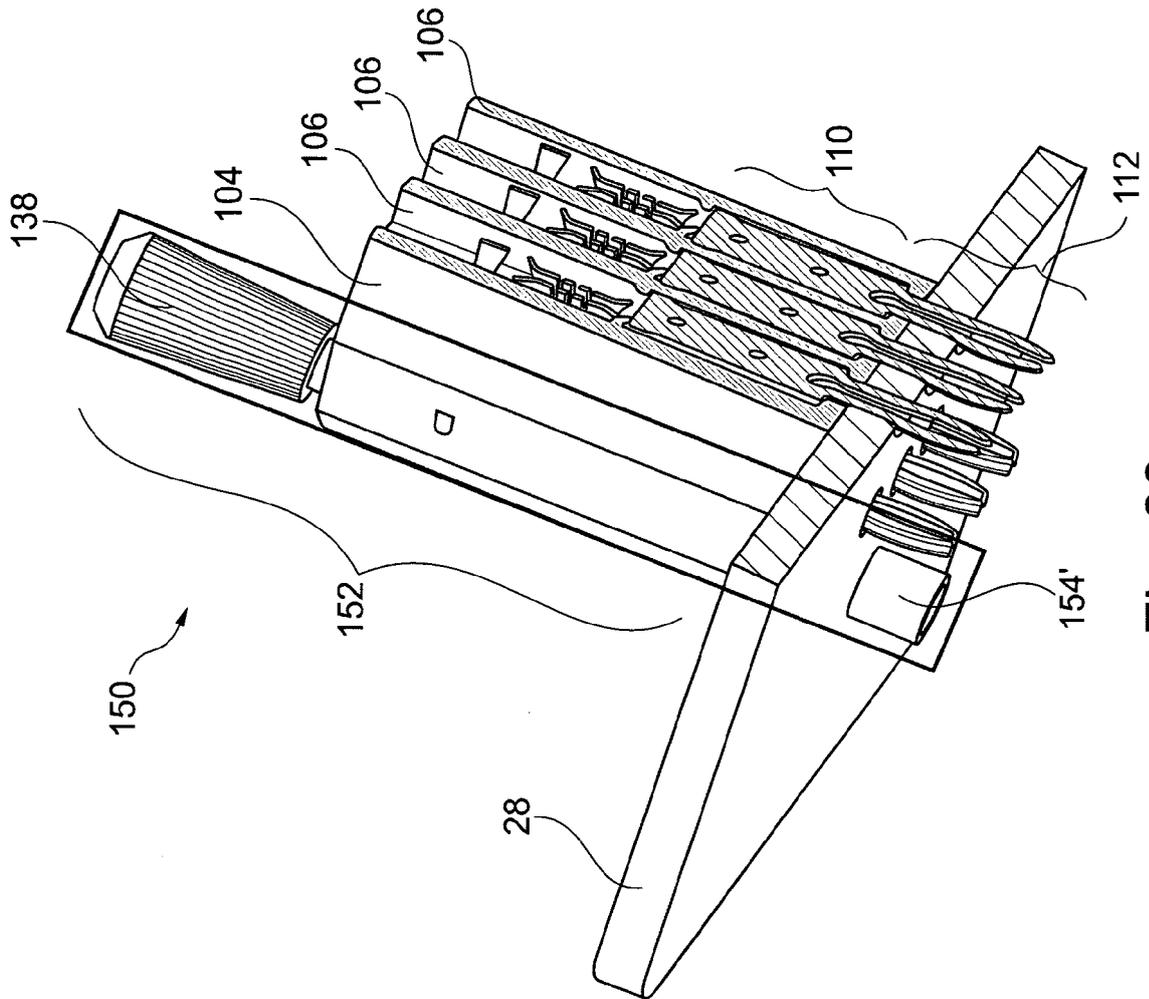


Fig. 29

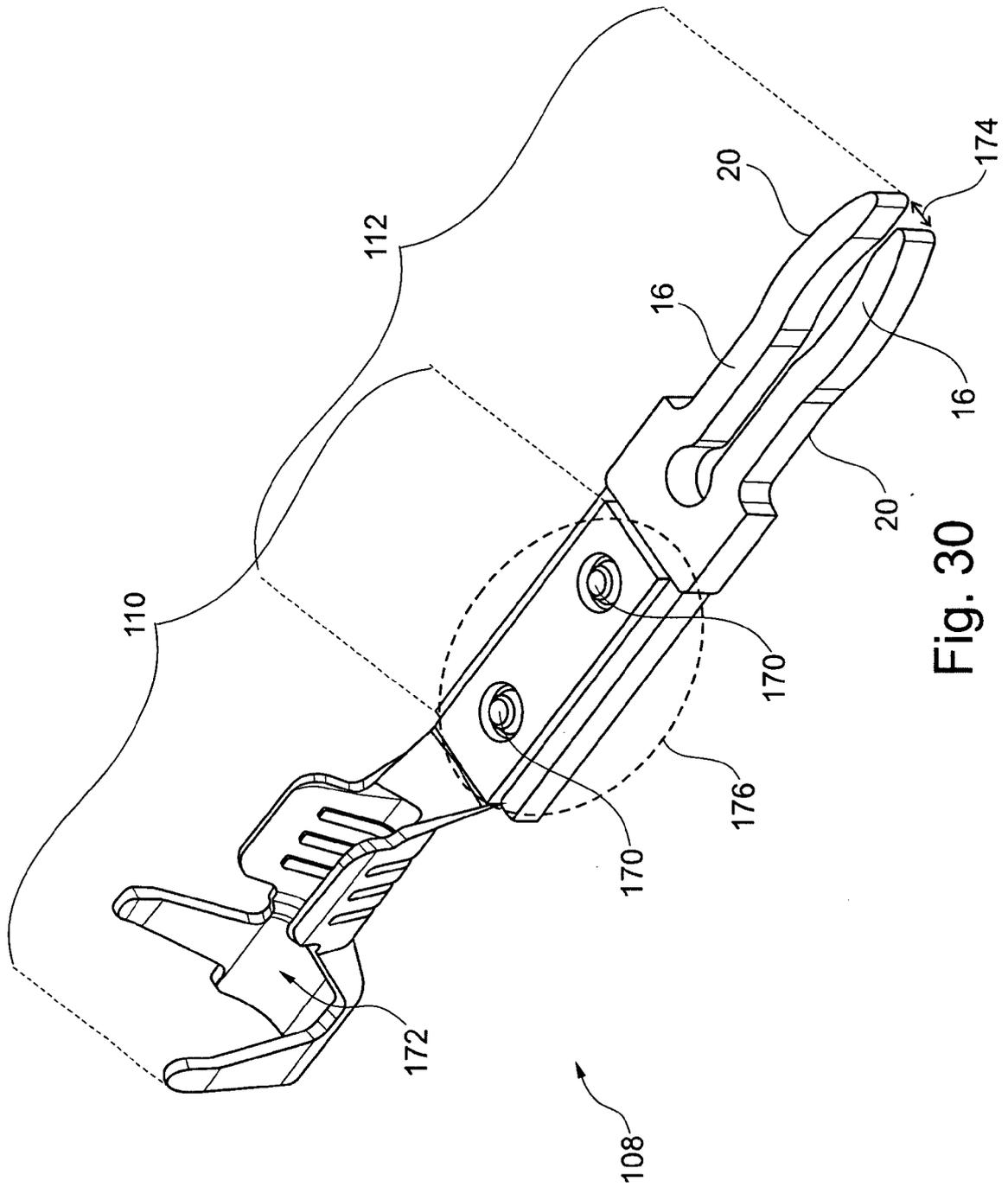


Fig. 30

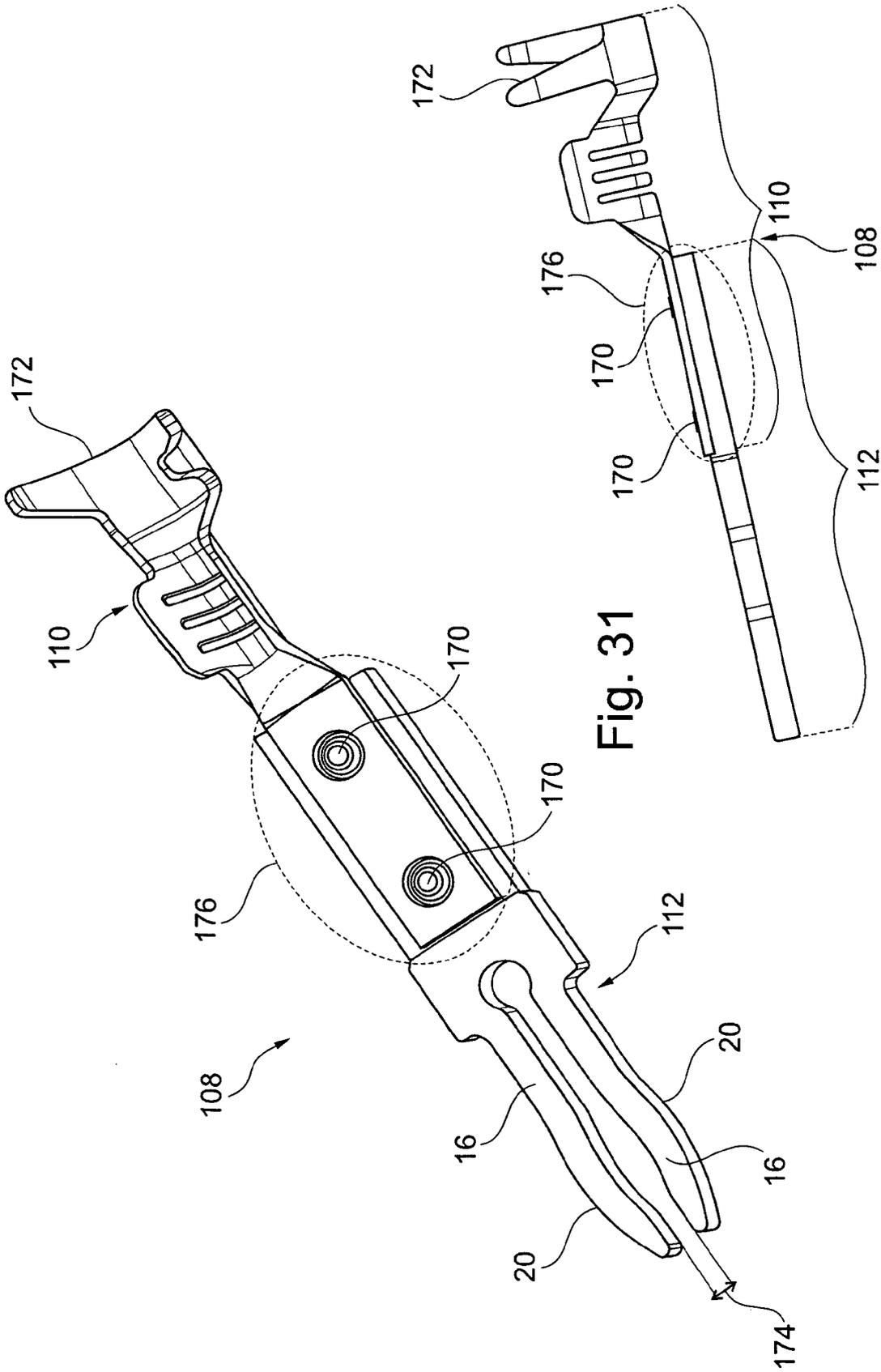


Fig. 31

Fig. 32

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 08020940 A [0001]
- EP 09163009 A [0001] [0042] [0045]
- US 20040097141 A1 [0007]
- EP 0203638 A2 [0008]
- DE 2631612 A1 [0008]
- DE 7328667 U3 [0008]
- US 3209309 A [0008]
- GB 2265768 A [0009]
- US 2002094721 A1 [0010]
- WO 2007145764 A [0011]
- US 7137848 B [0012]
- EP 0884801 A [0013]
- DE 10047457 [0013]
- DE 4226172 [0013]
- EP 1069651 A1 [0014] [0015] [0016] [0027]