



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 114 715.5**

(51) Int Cl.: **H01R 4/36 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: **03.06.2020**

(43) Offenlegungstag: **09.12.2021**

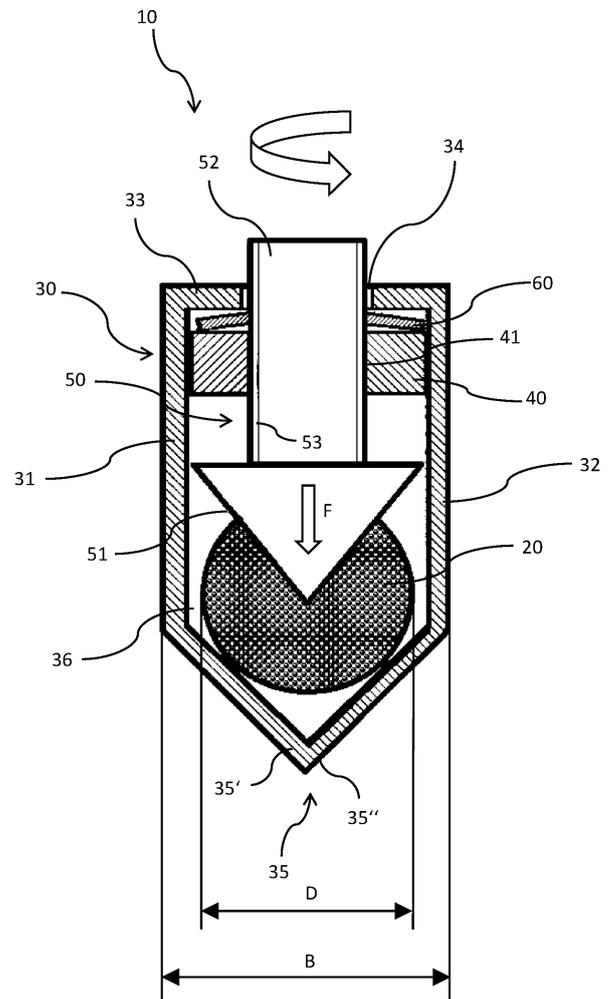
(71) Anmelder:  
**Phoenix Contact GmbH & Co. KG, 32825  
Blomberg, DE**

(72) Erfinder:  
**Andresen, Jens, 32825 Blomberg, DE**

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

(54) Bezeichnung: **Schraubanschlussvorrichtung für den elektrischen Anschluss eines Leiters**

(57) Zusammenfassung: Schraubanschlussvorrichtung (10;11) für den elektrischen Anschluss eines Leiters, insbesondere eines Leichtmetalleiters (20), wobei die Schraubanschlussvorrichtung (10;11) eine Klemmhülse (30) mit einer Leiteraufnahme (36) zum Einführen des Leiters (20) in die Klemmhülse (30) aufweist. Innerhalb der Klemmhülse (30) ist eine Stromschiene (40) angeordnet, und ein in die Leiteraufnahme (36) eingeführter Leiter (20) ist mittels einer Schraubbetätigung einer Klemmschraube (50) elektrisch mit der Stromschiene (40) verbindbar. Die Klemmschraube (50) steht dabei in direkter elektrischer Verbindung mit der Stromschiene (40) und weist eine Kontaktzone (51) auf. Ein in die Leiteraufnahme (36) eingeführter Leiter (20) wird bei einer Schraubbetätigung der Klemmschraube (50) in Richtung der Leiteraufnahme (36) direkt mit der Kontaktzone (51) der Klemmschraube (50) elektrisch kontaktiert. Ferner sind Mittel vorgesehen für eine elastische Vorspannung der Kontaktzone (51) der Klemmschraube (50) gegenüber dem Leiter (20).



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Schraubanschlussvorrichtung für den elektrischen Anschluss eines Leiters, insbesondere eines Leichtmetalleiters gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Beispielsweise eignet sich die Schraubanschlussvorrichtung für den Anschluss eines Aluminiumleiters. Aber insbesondere auch Kupferleiter können angeschlossen werden. Dabei weist die Schraubanschlussvorrichtung eine Klemmhülse mit einer Leiteraufnahme zum Einführen des Leiters in die Klemmhülse auf. Innerhalb der Klemmhülse ist eine Stromschiene angeordnet, und ein in die Leiteraufnahme eingeführter Leiter ist mittels einer Schraubbetätigung einer Klemmschraube elektrisch mit der Stromschiene verbindbar.

**[0002]** Für den elektrischen Anschluss von Leitern sind solche Schraubanschlussvorrichtungen bekannt, die eine Klemmschraube aufweisen. Durch Betätigung der Klemmschraube wird eine Stromschiene mit einem eingeführten Leiter kontaktiert, wobei der Leiter eingeklemmt wird. Ein Anschluss z.B. von starren oder flexiblen Aluminiumleitern ist insbesondere bei Leitern mit großen Querschnitten weit verbreitet. Beispielsweise ist dies bei Querschnitten von über 35mm<sup>2</sup> der Fall. Trotz größeren Querschnitts sind Aluminiumleiter bei der gleichen Stromtragfähigkeit verglichen mit Kupfer auch kostengünstiger. Ferner sind Aluminiumkabel leichter, was den Transport und die Verlegung begünstigt.

**[0003]** Beim Anschluss von Aluminiumleitern sind jedoch einige Besonderheiten zu berücksichtigen. Aluminium oxidiert sehr schnell und bildet sehr resistente Sperrschichten. Darüber hinaus ist reines Aluminium sehr weich und fließt bzw. relaxiert unter starkem Kontaktdruck.

**[0004]** Diesen Herausforderungen wird in der Praxis mit verschiedenen Maßnahmen begegnet. Gegen eine Oxidation wird typischerweise Reinigen und Fetten eingesetzt. Gegen das Relaxieren werden beispielsweise Anschlüsse eingesetzt, die eine relativ hohe Eigenelastizität besitzen. Unter der Einhaltung vorgegebener Anzugsdrehmomente von Klemmschrauben sind dauerhaft sichere Anschlüsse realisierbar.

**[0005]** Eine aus der DE 10 54 136 B bekannte Anschlussmethode sieht beispielsweise eine Anschlussklemme mit einem Rahmen vor, bei dem die seitlichen Flanken gewellt ausgeführt sind, um den Klemmdruck auf einen Leichtmetalleiter auch beim Relaxieren aufrecht zu erhalten. Ein Aluminiumleiter wird dabei durch eine Schraube zwischen zwei Druckstücken eingeklemmt, wobei eines der Druckstücke als Strombalken fungiert.

**[0006]** Um möglichst viele Litzen eines flexiblen Aluminiumleiters an der Stromübertragung zu beteiligen, ist oftmals vorgesehen, dass der Leiter beim Anschließen stark verformt wird. Für den Übergang von Aluminium auf Kupfer stehen ferner ALCU-Hülsen zur Verfügung.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Schraubanschlussvorrichtung für den Anschluss eines Leiters, insbesondere eines Leichtmetalleiters bereitzustellen, welche die vorgenannten Anforderungen auf vorteilhafte Weise erfüllt.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch eine Schraubanschlussvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Schraubanschlussvorrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen 2-18.

**[0009]** Die erfindungsgemäße Schraubanschlussvorrichtung eignet sich für den elektrischen Anschluss eines Leiters. Insbesondere eignet sie sich für den Anschluss eines Leichtmetalleiters, bei dem es sich beispielsweise um einen Aluminiumleiter handelt. Bei dem Leiter kann es sich ferner um einen starren oder flexiblen Leiter handeln. Vorzugsweise weist ein Leichtmetalleiter dabei einen Querschnitt von über 30 mm<sup>2</sup>, insbesondere von über 35 mm<sup>2</sup> auf.

**[0010]** Die Schraubanschlussvorrichtung weist ein Gehäuse auf, welches auch als Klemmhülse bezeichnet wird, in welcher der Anschluss des Leiters erfolgt. Dies erfolgt durch ein elektrisches Verbinden des Leiters mit wenigstens einer Stromschiene. Die Klemmhülse ist vorzugsweise in einem Isoliergehäuse angeordnet. In der Klemmhülse ist eine Leiteraufnahme zum Einführen des Leiters in die Klemmhülse ausgebildet, und eine Stromschiene ist wenigstens teilweise innerhalb der Klemmhülse angeordnet.

**[0011]** Ein in die Leiteraufnahme der Klemmhülse eingeführter Leiter ist mittels der Schraubbetätigung einer Klemmschraube elektrisch mit der Stromschiene verbindbar. Dabei verläuft die Längsachse der Klemmschraube vorzugsweise in einem Winkel von etwa 90° zur Längsausrichtung des eingeführten Leiters. Die Bewegung der Klemmschraube entlang ihrer Längsachse wird im Folgenden auch als Schraubrichtung bezeichnet.

**[0012]** Die Erfindung sieht vor, dass die Klemmschraube in direkter elektrischer Verbindung mit der Stromschiene steht und eine Kontaktzone aufweist. Ein in die Leiteraufnahme eingeführter Leiter wird bei einer Schraubbetätigung der Klemmschraube in Richtung der Leiteraufnahme direkt mit dieser Kontaktzone der Klemmschraube elektrisch kontaktiert. Ferner sind erfindungsgemäß Mittel vorgesehen für eine elastische Vorspannung der Kontaktzone der Klemmschraube gegenüber dem Leiter. Durch die di-

rekte elektrische Verbindung der Klemmschraube zur Stromschiene ist eine hohe Stromübertragung von dem Leiter über die Klemmschraube an die Stromschiene erreichbar. Für eine direkte elektrische Verbindung sind vorzugsweise keine Zwischenelemente wie zum Beispiel Druckstücke zwischen Klemmschraube und Stromschiene angeordnet, sondern die Stromübertragung erfolgt direkt von der Klemmschraube an die Stromschiene.

**[0013]** Eine Klemmschraube wird dabei nicht zum Anpressen eines Druckstücks auf einen Leiter genutzt, sondern direkt für die Stromübertragung. Ferner wird die Schraubverbindung zwischen der Klemmschraube und der Stromschiene für diese Stromübertragung genutzt. Durch die Drehung der Klemmschraube auf den Leiter durchbricht die Kontaktzone der Klemmschraube beim Anschluss auf vorteilhafte Weise die Oxidschichten der Litzen des Leiters. Gleichzeitig ist es möglich, durch die Mittel für eine elastische Vorspannung der Kontaktzone der Klemmschraube gegenüber dem Leiter ein Relaxieren des Leiters auszugleichen und so einen dauerhaft sicheren Anschlusskontakt sicherzustellen. Auch wenn ein Leiter über die Zeit relaxiert, wird durch die Vorspannung der Druck auf den Leiter aufrechterhalten. Aufgrund der geringen Anzahl und der Einfachheit der Bauelemente ist die erfindungsgemäße Schraubanschlussvorrichtung darüber hinaus leicht zu fertigen.

**[0014]** Der elektrische Kontakt zwischen der Kontaktzone der Klemmschraube und dem Leiter kann auf verschiedene Arten hergestellt werden. Beispielsweise ist die Schraubanschlussvorrichtung insgesamt dazu ausgebildet, einen in die Leiteraufnahme eingeführten Leiter bei einer Schraubbetätigung der Klemmschraube in Richtung der Leiteraufnahme mit der Kontaktzone der Klemmschraube einzuklemmen, wobei die Kontaktzone in den Leiter eindringt. Insbesondere die Kontaktzone der Klemmschraube und die Klemmhülse sind hierzu entsprechend ausgeformt und dimensioniert, um ein solches Eindringen in den Leiter zu bewirken.

**[0015]** Die Geometrie und Abmessungen der Klemmzone sind so gewählt, dass sie beim Eindringen in einen Leiter die gewünschte Kontaktierung gewährleisten. In einer Ausführungsform der Erfindung weist die Kontaktzone hierzu eine Klemmgeometrie auf, die sich zur Leiteraufnahme hin verjüngt und bei einer Kontaktierung der Kontaktzone mit dem Leiter in diesen eindringt. Eine solche Klemmgeometrie ist beispielsweise kegelförmig oder kegelstumpfförmig ausgebildet, um ein leichtes Eindringen in den Leiter bzw. Verformen des Leiters zu begünstigen. Die Spitze des Kegels bzw. die Deckfläche des Kegelstumpfes dringt in den Leiter ein und drückt ihn mit der Mantelfläche sukzessive auseinander. In einer möglichen Ausführungsform weist die Deckfläche einer kegel-

stumpfförmigen Klemmgeometrie zusätzlich eine kraterförmige Senke auf. Auf diese Weise wird eine umlaufende Kraterkante gebildet, die in den Leiter eindringt.

**[0016]** Durch die sich zum Leiter hin verjüngende Klemmgeometrie dringt die Kontaktzone somit leicht in den Leiter ein. Dabei wird der Leiter verformt und Oxidschichten werden verdrängt. Die Klemmgeometrie bzw. Kontaktzone der Klemmschraube kann die Oxidschichten am Leiter besser verdrängen als beispielsweise ein ebenes Druckstück und so einen guten Kontakt zum Leiter herstellen. Vorzugsweise sind auch die übrigen Elemente der Schraubanschlussvorrichtung hierzu ausgelegt, um beispielsweise den Leiter in Position zu halten und ein nachteiliges Wegdrücken des Leiters zu verhindern. In einer Ausführungsform der Erfindung ist die Schraubanschlussvorrichtung insgesamt dazu ausgebildet, bei einer Kontaktierung der Kontaktzone mit dem Leiter ein Verformen des Leiters um 10-50% zu bewirken. Insbesondere Verformungen von 20-40% oder mehr bewirken eine hohe Stromübertragung zwischen Leiter und Klemmschraube und damit an die Stromschiene, was sich beispielsweise für die Kontaktierung von Aluminiumleitern als vorteilhaft erwiesen hat.

**[0017]** Vorzugsweise ist die Schraubanschlussvorrichtung dazu ausgebildet, die Klemmschraube bei einer Kontaktierung der Kontaktzone mit dem Leiter zu über 50% an der Stromübertragung zwischen Leiter und Stromschiene zu beteiligen. Die Stromübertragung erfolgt dann überwiegend über die Klemmschraube. Insbesondere ist die Schraubanschlussvorrichtung dazu ausgebildet, eine annähernd 100%ige Stromübertragung über die Klemmschraube an die Stromschiene zu ermöglichen.

**[0018]** Die direkte elektrische Verbindung zwischen Klemmschraube und Stromschiene wird in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dadurch erzeugt, dass die Klemmschraube durch die Stromschiene hindurch geschraubt ist. Durch die Verbindung der Klemmschraube zur Stromschiene über ein Gewinde wird an dieser Stelle durch Aufreiben der Oxidschichten eine hohe Kontaktgüte erreicht. In die Stromschiene ist somit eine Durchgangsöffnung mit einem Innengewinde eingebracht, in welche die Klemmschraube mit einem Außengewinde eingeschraubt ist. Die Klemmschraube steht auf wenigstens einer Seite von der Stromschiene ab, vorzugsweise ragt sie auf zwei gegenüberliegenden Seiten über die Stromschiene hinaus. Auf einer Seite der Stromschiene weist die Klemmschraube einen Betätigungskopf auf. Über den Betätigungskopf kann die Klemmschraube gedreht werden, wozu er beispielsweise ein Mitnahmeprofil in Form eines Innensechskants, Schlitzes, Kreuzschlitzes, etc. aufweist. Das Mitnahmeprofil ist von außerhalb der Klemmhülse zugänglich, wobei der Betätigungskopf z.B. durch ei-

ne Öffnung aus der Klemmhülse herausragen kann. In einer alternativen Ausführungsform liegt der Betätigungskopf aus Berührungsschutzgründen innerhalb der Klemmhülse, ist jedoch durch eine Öffnung in der Klemmhülse mit einem Werkzeug zugänglich.

**[0019]** Auf der gegenüberliegenden Seite der Stromschiene weist die Klemmschraube die Kontaktzone auf. Die Kontaktzone wird wenigstens durch die Klemmgeometrie gebildet. Ein zylindrischer Schaftteil der Klemmschraube mit einem Außengewinde geht beispielsweise mit einem Absatz in die kegel- oder kegelstumpfförmige Klemmgeometrie über, wobei der Durchmesser der Grundfläche der Klemmgeometrie größer ist als der Durchmesser des zylindrischen Teils der Klemmschraube. In dieser Ausführungsform ist die in den Leiter eindringende Fläche gegenüber einem normalen Schraubenschaft vergrößert. Die Klemmgeometrie kann einstückig mit dem Schraubenschaft ausgeformt sein. In einer alternativen Ausführungsform handelt es sich um ein separates Bauteil, welches fest mit dem Schraubenschaft verbunden ist.

**[0020]** Eine hohe Stromübertragung wird ferner dadurch unterstützt, dass die Stromschiene aus einem Metall mit einer Leitfähigkeit bei 25° von über  $9 \cdot 10^6$  S/m, insbesondere aus Aluminium, Kupfer, Messing oder Bronze gebildet ist. Die Leiteraufnahme zum Einführen eines Leiters ist zwischen der Klemmgeometrie und einem Klemmbereich der Klemmhülse ausgebildet, so dass ein in diese Leiteraufnahme eingeführter Leiter bei einer Betätigung der Klemmschraube in Richtung der Leiteraufnahme zwischen der Klemmgeometrie und diesem Klemmbereich eingeklemmt wird.

**[0021]** Vorzugsweise sind Stromschiene und Klemmhülse relativ zueinander beweglich ausgeführt. Beispielsweise ist die Stromschiene gegenüber einem Isoliergehäuse fixiert, während die Klemmhülse beweglich gegenüber dem Isoliergehäuse ist. In alternativen Ausführungsformen kann jedoch auch die Klemmhülse gegenüber einem Isoliergehäuse fixiert sein, während die Stromschiene beweglich gegenüber dem Isoliergehäuse ist. Vorzugsweise ist die Stromschiene dabei gegenüber der Klemmhülse geführt, damit die Stromschiene bei einer Bewegung innerhalb der Klemmhülse nicht verkantet.

**[0022]** Die elastische Vorspannung zwischen Klemmschraube und Leiter kann ebenfalls auf verschiedene Arten erzeugt werden. Beispielsweise kann die Klemmhülse selbst federelastisch ausgeführt sein. In einer Ausführungsform der Erfindung weist die Schraubanschlussvorrichtung wenigstens ein Federelement auf, welches eine elastische Vorspannung der Kontaktzone der Klemmschraube gegenüber dem Leiter bewirkt. Auch eine federelastische Klemmhülse kann im weitesten Sinne als ein

solches Federelement angesehen werden. In anderen Ausführungsformen handelt es sich bei einem Federelement um ein separates Bauteil, welches zusätzlich zu der Klemmhülse vorgesehen ist. Beispielsweise wird die Federkraft des wenigstens einen Federelementes dabei durch eine Vorspannung des Federelementes auf Druck bewirkt. Es kann jedoch auch eine Vorspannung des Federelementes auf Zug verwendet werden.

**[0023]** In einer Ausführungsform der Erfindung bewirkt das wenigstens eine Federelement durch Abstützung an der Klemmhülse eine elastische Vorspannung der Kontaktzone der Klemmschraube gegenüber dem Leiter. Beispielsweise ist das wenigstens eine Federelement zwischen der Klemmhülse und der Stromschiene angeordnet. Das Federelement ist beispielsweise durch eine oder mehrere Tellerfedern gebildet. Es können jedoch auch andere Arten von geeigneten Federelementen eingesetzt werden. Das Federelement ist vorzugsweise aus einem Metall gefertigt. Hier kann beispielsweise Stahl, insbesondere Federstahl, Messing oder Bronze zur Anwendung kommen. Ferner kann es sich auch um ein Federelement aus einem elastischen Material wie beispielsweise einem Gummi handeln. In einer Ausführungsform der Erfindung weist das Federelement eine Mittelöffnung auf, durch welche die Klemmschraube geführt ist. Dies führt zu einer besonders bauraumsparenden Anordnung der Bauteile.

**[0024]** Das Federelement ist so gewählt und eingebaut, dass es beim Anschluss des Leiters zusammendrückt oder auseinandergezogen wird. So bringt es eine Federkraft auf die Stromschiene und damit auf die damit verbundene Klemmschraube auf. Das Federelement wird somit vorgespannt, wenn die Kontaktzone der Klemmschraube gegen den Leiter gepresst wird. Dies wird insbesondere durch eine Bewegung der Stromschiene entgegen der Schraubrichtung bewirkt, wodurch das Federelement beispielsweise zwischen Stromschiene und Klemmhülse durch Druck vorgespannt wird. Relaxiert der Leiter im Laufe der Zeit, lässt die Federspannung nach. Das Federelement ist aber so ausgestaltet und angeordnet, dass von ihm weiterhin ein ausreichender Druck auf den Leiter aufgebracht wird, welcher die Kontaktzone der Klemmschraube gegen den Leiter presst.

**[0025]** Klemmschraube und Klemmhülse der Schraubanschlussvorrichtung sind vorzugsweise so ausgebildet, dass eine hohe Verformung des Leiters gewährleistet ist, wobei ein Ausweichen einzelner Litzen jedoch begrenzt wird, um die Kontaktfläche ausreichend groß zu halten. Die Klemmhülse weist hierzu einen Klemmbereich auf, an bzw. in welchem der Leiter eingeklemmt wird. Beispielsweise kann ein solcher Klemmbereich als einfache Wand ausgebildet sein, gegen welche der Leiter durch die Klemmschraube gepresst wird. In einer bevorzugten Aus-

führung der Erfindung ist der Klemmbereich jedoch trichterförmig bzw. keilförmig ausgebildet und der Leiter liegt nach der Einbringung in die Leiteraufnahme zunächst mit wenigstens zwei Kontaktpunkten an diesem Klemmbereich an. Beispielsweise ist der Klemmbereich der Klemmhülse durch zwei Klemmwände gebildet, die keilförmig in einem Innenwinkel  $\alpha$  zueinanderstehen. Dieser Innenwinkel  $\alpha$  liegt beispielsweise zwischen  $45^\circ$  und  $170^\circ$ , insbesondere zwischen  $80^\circ$  und  $100^\circ$ . Auf diese Weise wird ein trichterförmiger Klemmbereich gebildet, in dem der Leiter gehalten ist und verformt wird.

**[0026]** Ein Innenwinkel von etwa  $90^\circ$  hat sich dabei als vorteilhaft erwiesen. Die Klemmwände bilden so eine Art Trichter oder beidseitigen Keil, der sich zur Klemmschraube hin aufweitet. Gegen diesen Keil wird der Leiter beim Anschluss gepresst und zentriert, wodurch er daran gehindert wird, von der Klemmschraube seitlich weggedrückt zu werden. Ferner hat ein solcher Klemmbereich den Vorteil, dass er beispielsweise an den Querschnitt eines sektorförmigen Leiters angepasst werden kann, der dann entsprechend mit einer spitz zulaufenden Seite in den Klemmbereich eingelegt wird. So schmiegt sich der Leiter gut an die Klemmwände an.

**[0027]** Die Breite der Kontaktzone der Klemmschraube und die Innenbreite der Klemmhülse sind entsprechend aufeinander abgestimmt. Der Spalt zwischen Klemmgeometrie der Klemmschraube und Innenseite der Hülswand wird in einer Ausführungsform möglichst gering gewählt.

**[0028]** In einer beispielhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Klemmhülse der Schraubanschlussvorrichtung aus einem Metall gebildet. Vorzugsweise handelt es sich um ein Metallblech. Ein Gehäuse aus einem Metall kann dünnwandig ausgeführt werden und dennoch in Schraubrichtung eine gute Dauerstabilität aufweisen. Hierbei wird beispielsweise ein Stahl, insbesondere ein Federstahl verwendet. Doch auch Legierungen wie beispielsweise Messing oder Bronze sind einsetzbar. Ferner kann als Material auch eine Keramik verwendet werden. Insbesondere verglichen mit für diesen Zweck bekannten Klemmhülsen aus einem Stranggussprofil aus speziellen Aluminiumlegierungen können so Schraubanschlussvorrichtungen bereitgestellt werden, die relativ schmal und kompakt sind. So können insgesamt schmale Baubreiten realisiert werden, die für verschiedene Einsatzgebiete vorteilhaft sind.

**[0029]** Beispielsweise vereinfachen schmale Baubreiten den Einbau der erfindungsgemäßen Schraubanschlussvorrichtung in entsprechende Reihenklemmenanordnungen mit Standard-Baubreiten bzw. Standard-Teilungsmaßen. Die Wandstärke der Klemmhülse resultiert dann im Wesentlichen aus der Standardbaubreite einer Reihenklemme für einen be-

stimmten Leiterquerschnitt, wobei abzuziehen sind der maximale Leiterdurchmesser, Bauarttoleranzen und eventuell vorhandene Isolierwände. Bei einer  $35 \text{ mm}^2$ -Klemme beträgt die Wandstärke der Klemmhülse beispielsweise etwa 1,5 mm. Aus Stabilitätsgründen besteht die Klemmhülse vorzugsweise aus einem stabilen Metall, wobei Aluminium jedoch ungeeignet sein kann, da es unter Last relaxiert. Der Querschnitt der Stromschiene sollte ebenfalls ausreichend hoch sein und liegt bezüglich der Stromtragfähigkeit im Bereich der angeschlossenen Leiterquerschnitte.

**[0030]** Um über die Klemmschraube einen möglichst großen Anteil des Stroms auf die Stromschiene zu übertragen, ist in einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die Klemmschraube aus einem Metall mit einer geeigneten Leitfähigkeit und Korrosionsbeständigkeit in Wechselwirkung mit dem Leiter gebildet ist. So ermöglicht es diese Materialwahl, annähernd den gesamten Strom über die Klemmschraube an die Stromschiene zu übertragen. Wenn die Stromschiene aus Kupfer besteht, ist beispielsweise eine Klemmschraube aus verzinnem Messing vorteilhaft. Ebenfalls wäre eine Klemmhülse aus verzinnem Messing geeignet. Messing zwischen Stromschiene und einem Leichtmetalleiter baut die elektrochemische Spannungsreihe ab und reduziert damit insgesamt die Korrosionsneigung.

**[0031]** Bei entsprechender Ausführung der Einzelkomponenten kann ein großer Anteil des Stroms über die Klemmschraube auf die Stromschiene übertragen werden. Um einen ausreichend großen Querschnitt für die Stromübertragung bereitzustellen, ist in einer alternativen Ausführungsform der Erfindung eine zweite Stromschiene vorgesehen. Beispielsweise ist anliegend an den Klemmbereich der Klemmhülse eine zweite Stromschiene vorgesehen, und die Leiteraufnahme ist zwischen der Kontaktzone der Klemmschraube und dieser zweiten Stromschiene ausgebildet. Ein in die Leiteraufnahme eingeführter Leiter wird dann bei einer Betätigung der Klemmschraube in Richtung der Leiteraufnahme zusätzlich zwischen der Klemmschraube und dieser zweiten Stromschiene eingeklemmt.

**[0032]** In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Schraubanschlussvorrichtung als Reihenklemme zur Einbindung in ein Reihenklemmensystem ausgebildet. Sie weist somit Mittel zur Anbringung der Klemme auf einer Tragschiene auf, wobei es sich insbesondere um Rastmittel handelt. Von der Erfindung umfasst ist ferner ein Reihenklemmensystem, aufweisend eine Tragschiene, auf welche wenigstens eine Schraubanschlussvorrichtung nach einer Ausführungsform der Erfindung aufgebracht ist. Als Reihenklemme ist die Teilungsbreite  $B$  der erfindungsgemäßen Schraubanschlussvorrichtung so gewählt, dass sie zu dem zugehörigen Reihenklemmensystem passt. Insbesondere können mit der Erfin-

dung schmale Reihenklemmen bereitgestellt werden, deren Teilungsbreite B zwischen 16 mm und 36 mm liegt. Durch die Erfindung ist es daher möglich, eine schmale Reihenklemme für den Anschluss eines Leiters, insbesondere eines Leichtmetalleiters (z.B. Aluminiumleiter) bereitzustellen.

**[0033]** Doch auch andere Einsatzgebiete der erfindungsgemäßen Schraubanschlussvorrichtung sind möglich wie beispielsweise in Anschlussblöcken zur Verbindung mehrerer Leiter (Aluminiumleiter/Kupferleiter) oder Geräteanschlüssen wie z.B. Hausanschlusskästen mit NH-Sicherung oder Sicherungsschalter in Schaltkästen. Dabei ist diese Aufzählung nicht abschließend, sondern die erfindungsgemäße Schraubanschlussvorrichtung kann überall dort eingesetzt werden, wo eine einfache und dauerhafte Schraubkontaktierung mit hoher Stromübertragung über eine Klemmschraube vorteilhaft ist.

**[0034]** Weitere Vorteile, Besonderheiten und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Darstellung bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der Abbildungen.

**[0035]** Es zeigen

**Fig. 1** einen schematischen Schnitt durch eine erste Ausführungsform einer Schraubanschlussvorrichtung gemäß der Erfindung im offenen Betriebszustand;

**Fig. 2** eine Schraubanschlussvorrichtung gemäß **Fig. 1** mit angeschlossenem Leiter;

**Fig. 3** einen zweiten schematischen Schnitt durch eine Schraubanschlussvorrichtung gemäß **Fig. 1** mit angeschlossenem Leiter;

**Fig. 4** eine schematische Aufsicht auf eine Schraubanschlussvorrichtung gemäß **Fig. 1** mit angeschlossenem Leiter;

**Fig. 5** einen schematischen Schnitt durch eine zweite Ausführungsform einer Schraubanschlussvorrichtung gemäß der Erfindung im offenen Betriebszustand; und

**Fig. 6** einen schematischen Schnitt durch eine dritte Ausführungsform einer Schraubanschlussvorrichtung gemäß der Erfindung im offenen Betriebszustand.

**[0036]** **Fig. 1** zeigt eine erste mögliche Ausführungsform einer Schraubanschlussvorrichtung gemäß der Erfindung. Dabei zeigt die **Fig. 1** einen schematischen ersten Schnitt durch ein Schraubanschlussvorrichtung **10**, dem die wesentlichen Komponenten der Schraubanschlussvorrichtung zu entnehmen sind. Die Schraubanschlussvorrichtung **10** weist ein Gehäuse in Form einer Klemmhülse **30** auf, welche durch verschiedene Gehäusewände gebildet wird.

Dabei ist die Ausführungsform der **Fig. 1** jedoch nur exemplarisch zu verstehen und die Klemmhülse **30** kann auch auf andere geeignete Arten ausgebildet sein. Dies betrifft insbesondere Details der Klemmhülse, die für die vorliegende Erfindung nicht wesentlich sind. Ferner kann die Schraubanschlussvorrichtung **10** weitere Elemente aufweisen, die nicht dargestellt sind, z.B. ein Isoliergehäuse bzw. Isolierwände auf der Außenseite der Klemmhülse **30**.

**[0037]** In der Ausführungsform der **Fig. 1** weist die Klemmhülse zwei Seitenwände **31** und **32** auf, die an einer Oberseite über eine Stirnwand **33** miteinander verbunden sind. In dieser Stirnwand **33** befindet sich mittig eine Durchgangsöffnung **34**. Auf der gegenüberliegenden Seite wird durch zwei Klemmwände **35'** und **35''** ein Klemmbereich **35** der Klemmhülse **30** gebildet. Diese beiden Klemmwände **35'** und **35''** stehen in einem Innenwinkel  $\alpha$  zueinander, der in dieser Ausführungsform bei etwa  $90^\circ$  liegt. Die Klemmwände **35'**, **35''** bilden so eine Art Trichter oder beidseitigen Keil, der sich zur Stirnwand **33** hin aufweitet. Zu den übrigen Seiten ist die Klemmhülse **30** beispielsweise offen ausgebildet, wie es der Ansicht der **Fig. 3** zu entnehmen ist. In der Klemmhülse **30** ist eine Leiteraufnahme **36** ausgebildet, in welche ein Leiter, insbesondere ein Leichtmetalleiter wie ein Aluminiumleiter eingeführt werden kann.

**[0038]** Innerhalb der Klemmhülse **30** ist eine Stromschiene **40** wenigstens teilweise angeordnet. Die Stromschiene **40** befindet sich an einem dem Klemmbereich **35** gegenüberliegenden Ende der Klemmhülse **30**. Die Stromschiene **40** ragt beispielsweise aus der Klemmhülse **30** heraus, wie es dem Schnitt der **Fig. 3** zu entnehmen ist. Durch die Stromschiene **40** ist eine Klemmschraube **50** geschraubt. Die Klemmschraube **50** weist einen Schraubenschaft in Form eines zylindrischen Teils mit einem Außengewinde **53** und eine Kontaktzone **51** auf, die durch eine Klemmgeometrie gebildet ist. Im Ausführungsbeispiel der Figuren verjüngt sich diese Klemmgeometrie zur Leiteraufnahme **36** hin, wodurch ein Kegel bzw. ein Kegelstumpf ausgebildet wird.

**[0039]** Die Stromschiene **40** weist eine Durchgangsöffnung mit einem Innengewinde auf, in welche die Klemmschraube **50** mit dem Außengewinde **53** eingeschraubt ist. Die Klemmschraube **50** ragt auf beiden Seiten über die Stromschiene **40** hinaus und weist auf einer Seite einen Betätigungskopf **52** auf. Dieser Betätigungskopf **52** verläuft durch die Durchgangsöffnung **34** in der Stirnwand **33** der Klemmhülse **30** hindurch bis auf die Außenseite der Schraubanschlussvorrichtung **10**. Der Betätigungskopf **52** ist auf seiner Stirnseite mit einem Mitnehmprofil **54** beispielsweise in Form eines Innensechskants versehen, wie es der Aufsicht der **Fig. 4** zu entnehmen ist.

**[0040]** Auf der anderen Seite der Stromschiene **40** weist die Klemmschraube **50** eine kegelförmige Kontaktzone **51** auf, die sich zur Stromschiene **40** hin aufweitet. So bildet die Kontaktzone **51** einen Konus aus. Über den Betätigungskopf **52** ist die Klemmschraube **50** durch eine Schraubbewegung in der Stromschiene **40** verlagerbar, wodurch der Abstand zwischen der Kontaktzone **51** und dem Klemmbereich **35** der Klemmhülse **30** veränderlich ist. Diese mögliche Schraubbewegung in Richtung der Längsachse der Klemmschraube **50** ist in **Fig. 1** mit einem Doppelpfeil gekennzeichnet. Der Durchmesser  $d$  der Grundfläche der kegelförmigen Klemmgeometrie **51** liegt ferner vorzugsweise nur geringfügig unter der Innenbreite  $d$  der Klemmhülse **30** im Bereich der Leiteraufnahme **36**, so dass sich dazwischen ein geringer Spalt ergibt. Bei einem starren Leiter wäre dies beispielsweise nicht zwingend erforderlich, so dass die Schraubanschlussvorrichtung daher auch mit einem größeren Spalt ausgebildet werden kann.

**[0041]** Stromschiene **40** und Klemmhülse **30** sind beweglich zueinander ausgeführt und zwar in Richtung der möglichen Schraubbewegung der Klemmschraube **50**. Die Stromschiene **40** ist dabei beispielsweise gegenüber der Klemmhülse **30** geführt, so dass sie nicht verkanten und/oder herausfallen kann (nicht dargestellt). In einer alternativen Ausführungsform erfolgt eine Führung der Stromschiene **40** über ein zusätzliches Isoliergehäuse. Ferner ist zwischen der Stromschiene **40** und der Stirnwand **33** der Klemmhülse **30** ein Federelement **60** angeordnet. In der Ausführungsform der **Fig. 1** handelt es sich bei dem Federelement **60** um eine Tellerfeder mit einer mittleren Öffnung, durch welche die Klemmschraube **50** geführt ist. Die Tellerfeder **60** kann sich zwischen der Stromschiene **40** und der Stirnwand **33** der Klemmhülse **30** abstützen. Die **Fig. 1** zeigt die Schraubanschlussvorrichtung in einem Betriebszustand ohne eingebrachten Leiter, wobei die Tellerfeder **60** in diesem Zustand noch ungespannt ist.

**[0042]** Für den Anschluss eines Leiters **20** wird dieser durch die Leiteraufnahme **36** in die Klemmhülse **30** eingeführt, wie es den **Fig. 2** bis **Fig. 4** zu entnehmen ist, welche die Schraubanschlussvorrichtung **10** mit einem angeschlossenen Leiter **20** zeigen. **Fig. 2** zeigt die Schraubanschlussvorrichtung **10** mit einem schematischen Schnitt quer durch den Leiter **20**. **Fig. 3** zeigt die Schraubanschlussvorrichtung **10** mit einem schematischen Schnitt längs durch den Leiter **20**. Die Klemmschraube **50** wird durch Betätigung des Betätigungskopfes **52** weiter in die Stromschiene **40** eingeschraubt, was in **Fig. 2** durch einen Drehpfeil gekennzeichnet ist. Dadurch ergibt sich eine Kraft  $F$  von der Kontaktzone **51** auf den Leiter **20**, indem sich die Stromschiene **40** über das Federelement **60** an der Stirnwand **33** der Klemmhülse **30** abstützt. Durch diese Kraft und die Drehung der Kontaktzone **51** dringt diese in den Leiter **20** ein und

klemmt ihn auch zwischen der Kontaktzone **51** und den Klemmwänden **35'** **35''** ein. Spätestens jetzt wird die Tellerfeder **60** auf Druck vorgespannt und trägt zur Druckkraft  $F$  auf den Leiter **20** bei.

**[0043]** Auf diese Weise ist der Leiter **20** über die Klemmschraube **50** elektrisch an die Stromschiene **40** angeschlossen. Dabei ist der Durchmesser  $d$  der Grundfläche der kegelförmigen Klemmgeometrie **51** beispielsweise wenigstens so groß wie der Durchmesser  $D$  des Leiters **20**. Hierdurch wird eine hohe Verformung des Leichtmetalleiters **20** gewährleistet. Ferner liegt der Winkel  $\beta$  des Kegels der Klemmgeometrie **51** ebenfalls bei etwa  $90^\circ$ . Ebenfalls aus der **Fig. 2** ersichtlich ist die Teilungsbreite  $B$  der Klemmhülse **30**.

**[0044]** **Fig. 5** zeigt eine zweite mögliche Ausführungsform einer Schraubanschlussvorrichtung **11**, die im Wesentlichen wie die Schraubanschlussvorrichtung **10** der **Fig. 1** ausgebildet ist, so dass die diesbezügliche Beschreibung analog auch für diese Ausführungsform gilt. Die Schraubanschlussvorrichtung **11** weist jedoch zusätzlich zur beweglichen Stromschiene **40**, in welche die Klemmschraube **50** eingeschraubt ist, eine zweite Stromschiene **42** auf. Diese liegt im Bereich der Leiteraufnahme **36** und deckt in dieser Ausführungsform den Klemmbereich **35** der Klemmhülse **30** ab. Sie ist daher auf einer Seite an die Keilform der beiden Klemmwände **35'** und **35''** angepasst und ist auf der gegenüber und frei liegenden Seite beispielsweise konkav ausgeführt. Die Krümmung dieser konkaven Kontaktfläche **43** ist vorzugsweise an den Durchmesser eines anzuschließenden Leiters angepasst. Ein in die Klemmhülse **30** eingeführter Leiter (nicht dargestellt) wird so mit der zweiten Stromschiene **42** kontaktiert, indem er von der Klemmschraube **50** gegen die zweite Stromschiene **42** gepresst wird. Gleichzeitig dringt die Kontaktzone **51** der Klemmschraube **50**, wie zu **Fig. 1** beschrieben, in den Leiter ein und kontaktiert ihn über die Klemmschraube **50** mit der ersten Stromschiene **40**. Eine solche Ausführungsform mit zwei Stromschienen **40**, **42** kann vorteilhaft sein, um je nach Anwendung und Abmessungen einer Schraubanschlussvorrichtung einen ausreichend großen Querschnitt für die Stromübertragung zu erhalten.

**[0045]** Auch bei der Ausführungsform der **Fig. 5** ist die Kontaktzone bzw. Klemmgeometrie **51** der Klemmschraube kegelförmig ausgebildet. Die Klemmgeometrie kann jedoch auch andere geeignete Formen aufweisen, wobei eine weitere Ausführungsform beispielhaft und schematisch in der **Fig. 6** gezeigt ist, wobei der grundlegende Aufbau dieser Schraubanschlussvorrichtung **12** dem Aufbau der **Fig. 1** entspricht. In dieser Ausführungsform verjüngt sich die Kontaktzone **51** ebenfalls zur Leiteraufnahme **36** hin, aber sie hat die Form eines Kegels

stumpfes. Ein Kegelstumpf ist ebenfalls geeignet, in einen Leiter einzudringen und Oxidschichten zu verdrängen. In dieser Ausführungsform weist der Kegelstumpf ergänzend auf seiner Deckfläche eine kraterförmige Senke **55** auf.

## Bezugszeichenliste

<b>10, 11, 12</b>	Schraubanschlussvorrichtung
<b>20</b>	Leiter
<b>30</b>	Klemmhülse
<b>31,32</b>	Seitenwand
<b>33</b>	Stirnwand
<b>34</b>	Durchgangsöffnung
<b>35</b>	Klemmbereich
<b>35', 35"</b>	Klemmwand
<b>36</b>	Leiteraufnahme
<b>40</b>	Stromschiene
<b>41</b>	Durchgangsöffnung
<b>42</b>	Stromschiene, zweite
<b>43</b>	Kontaktfläche
<b>50</b>	Klemmschraube
<b>51</b>	Kontaktzone, Klemmgeometrie
<b>52</b>	Betätigungskopf
<b>53</b>	Außengewinde
<b>54</b>	Mitnahmeprofil
<b>55</b>	Senke
<b>60</b>	Federelement, Tellerfeder

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 1054136 B [0005]

## Patentansprüche

1. Schraubanschlussvorrichtung (10;11) für den elektrischen Anschluss eines Leiters, insbesondere eines Leichtmetalleiters (20), wobei die Schraubanschlussvorrichtung (10; 11) eine Klemmhülse (30) mit einer Leiteraufnahme (36) zum Einführen des Leiters (20) in die Klemmhülse (30) aufweist, innerhalb der Klemmhülse (30) eine Stromschiene (40) angeordnet ist, und ein in die Leiteraufnahme (36) eingeführter Leiter (20) mittels einer Schraubbetätigung einer Klemmschraube (50) elektrisch mit der Stromschiene (40) verbindbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Klemmschraube (50) in direkter elektrischer Verbindung mit der Stromschiene (40) steht und eine Kontaktzone (51) aufweist, und dass ein in die Leiteraufnahme (36) eingeführter Leiter (20) bei einer Schraubbetätigung der Klemmschraube (50) in Richtung der Leiteraufnahme (36) direkt mit der Kontaktzone (51) der Klemmschraube (50) elektrisch kontaktiert wird, und Mittel vorgesehen sind für eine elastische Vorspannung der Kontaktzone (51) der Klemmschraube (50) gegenüber dem Leiter (20).

2. Schraubanschlussvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Schraubanschlussvorrichtung (10;11) dazu ausgebildet ist, einen in die Leiteraufnahme (36) eingeführten Leiter (20) bei einer Schraubbetätigung der Klemmschraube (50) in Richtung der Leiteraufnahme (36) mit der Kontaktzone (51) der Klemmschraube (50) einzuklemmen, wobei die Kontaktzone (51) in den Leiter (20) eindringt.

3. Schraubanschlussvorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Kontaktzone (51) eine Klemmgeometrie aufweist, die sich zur Leiteraufnahme (36) hin verjüngt und bei einer Kontaktierung der Kontaktzone (51) mit dem Leiter (20) in den Leiter (20) eindringt.

4. Schraubanschlussvorrichtung nach Anspruch 3, wobei die Klemmgeometrie kegelförmig oder kegelstumpfförmig ausgebildet ist.

5. Schraubanschlussvorrichtung nach Anspruch 4, wobei die Deckfläche einer kegelstumpfförmigen Klemmgeometrie eine kraterförmige Senke (55) aufweist.

6. Schraubanschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Schraubanschlussvorrichtung (10; 11) dazu ausgebildet ist, bei einer Kontaktierung der Kontaktzone (51) mit dem Leiter (20) ein Verformen des Leiters (20) um 10-50% zu bewirken.

7. Schraubanschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Schraubanschlussvorrichtung (10;11) dazu ausgebildet ist, die Klemmschraube (50) bei einer Kontaktierung der Kontaktzone (51) mit dem Leiter (20) zu über 50% an der Strom-

übertragung zwischen Leiter (20) und Stromschiene (40) zu beteiligen.

8. Schraubanschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Klemmschraube (50) durch die Stromschiene (40) hindurch geschraubt ist.

9. Schraubanschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei Stromschiene (40) und Klemmhülse (30) relativ zueinander beweglich ausgeführt sind.

10. Schraubanschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Schraubanschlussvorrichtung (10; 11) wenigstens ein Federelement (60) aufweist, welches eine elastische Vorspannung der Kontaktzone (51) der Klemmschraube (50) gegenüber dem Leiter (20) bewirkt.

11. Schraubanschlussvorrichtung nach Anspruch 10, wobei das wenigstens eine Federelement (60) durch Abstützung an der Klemmhülse (30) eine elastische Vorspannung der Kontaktzone (51) der Klemmschraube (50) gegenüber dem Leiter (20) bewirkt.

12. Schraubanschlussvorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, wobei die Federkraft des wenigstens einen Federelementes (60) durch eine Vorspannung des Federelementes (60) auf Druck bewirkt ist.

13. Schraubanschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei das wenigstens eine Federelement (60) zwischen der Klemmhülse (30) und der Stromschiene (40) angeordnet ist.

14. Schraubanschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei das Federelement (60) durch eine oder mehrere Tellerfedern gebildet ist.

15. Schraubanschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei das Federelement (60) eine Mittelöffnung aufweist, durch welche die Klemmschraube (50) geführt ist.

16. Schraubanschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, wobei die Leiteraufnahme (36) zwischen der Kontaktzone (51) der Klemmschraube (50) und einem Klemmbereich (35) der Klemmhülse (30) ausgebildet ist, und ein in die Leiteraufnahme (36) eingeführter Leiter (20) bei einer Betätigung der Klemmschraube (50) in Richtung der Leiteraufnahme (36) zwischen der Kontaktzone (51) der Klemmschraube (50) und diesem Klemmbereich (35) der Klemmhülse (30) eingeklemmt wird.

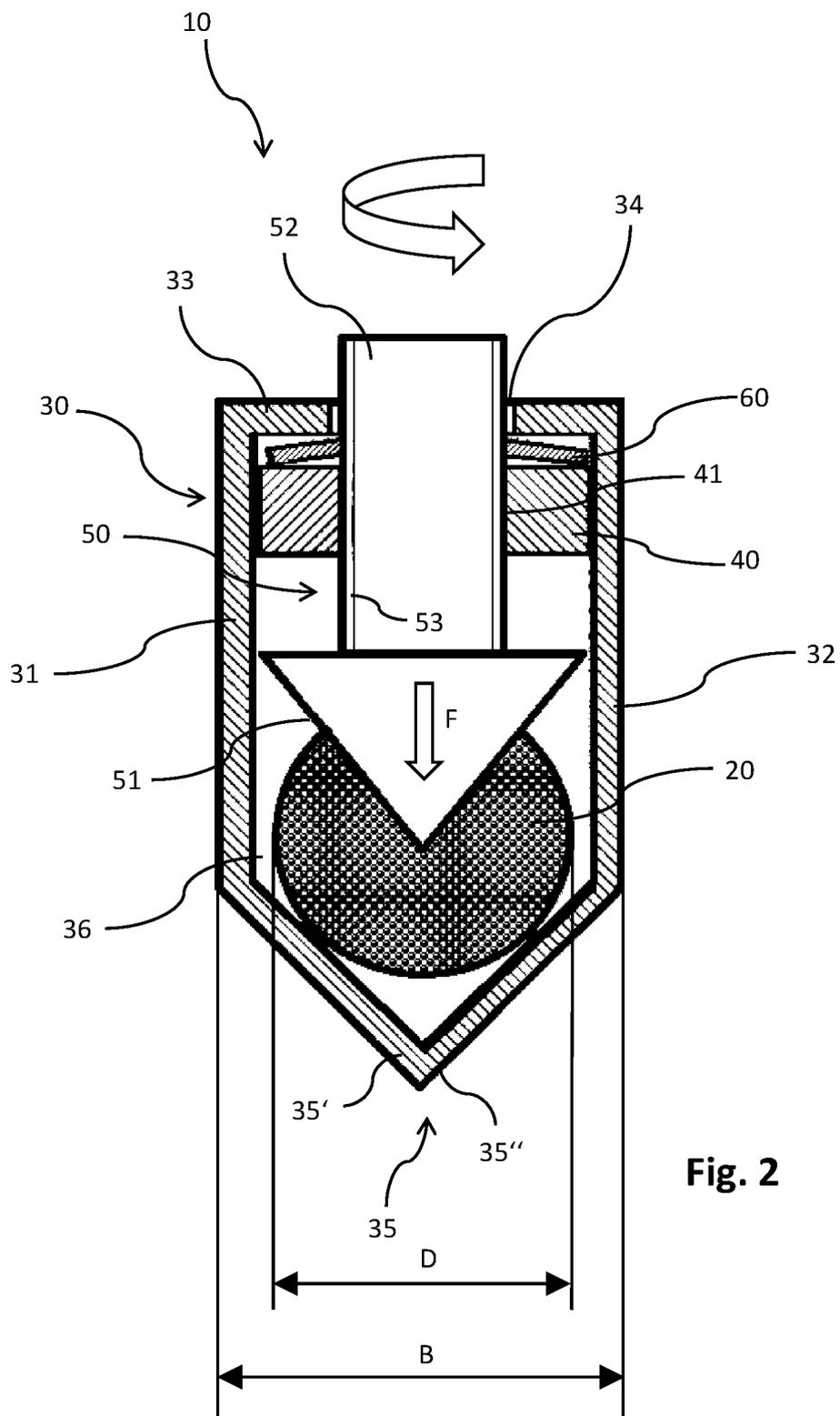
17. Schraubanschlussvorrichtung nach Anspruch 16, wobei der Klemmbereich (35) der Klemmhülse (30) durch zwei Klemmwände (35';35'') gebildet wird, die in einem Innenwinkel  $\alpha$  zueinanderstehen, der

zwischen  $45^\circ$  und  $170^\circ$ , insbesondere zwischen  $80^\circ$  und  $100^\circ$  liegt.

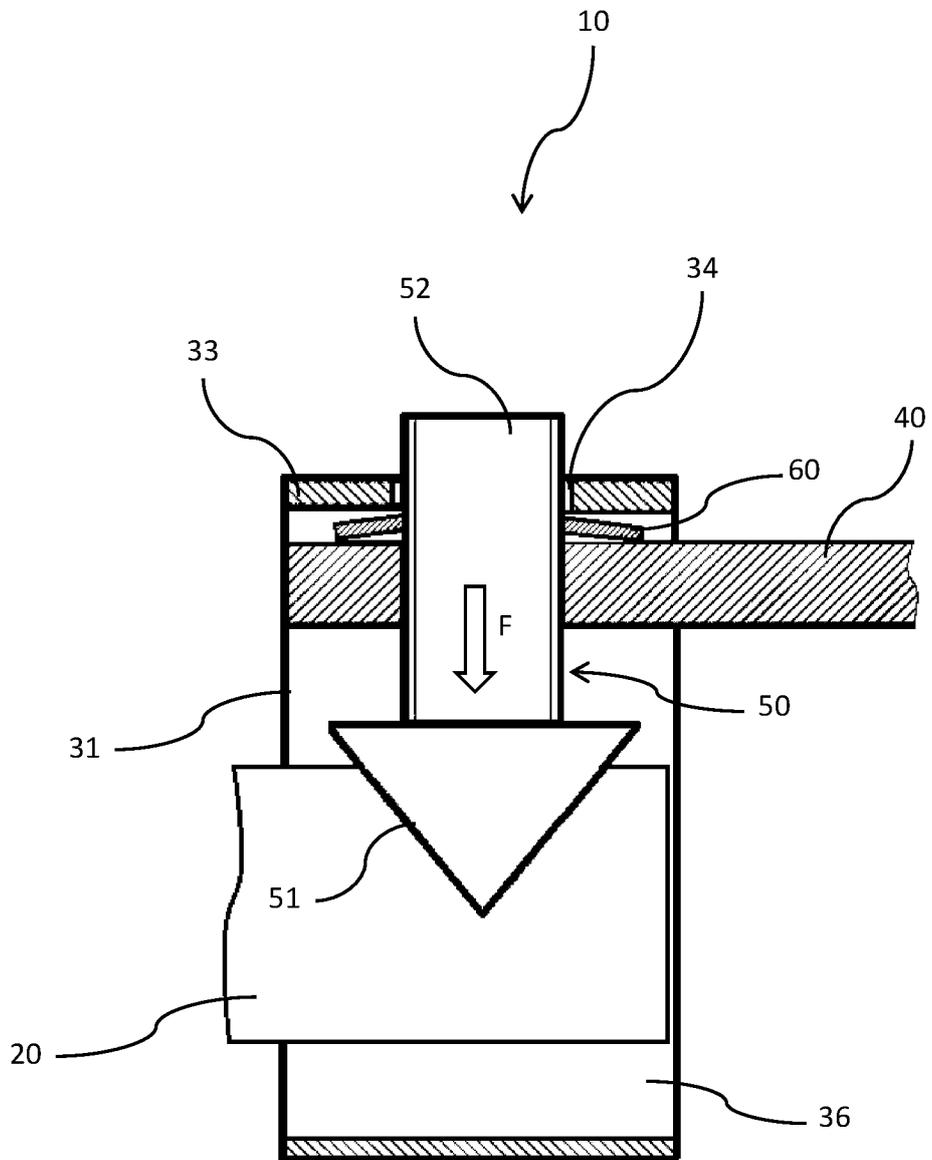
18. Schraubanschlussvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, wobei die Stromschiene (40) aus einem Metall mit einer Leitfähigkeit bei  $25^\circ$  von über  $9 \cdot 10^6$  S/m, insbesondere aus Aluminium, Kupfer, Messing oder Bronze gebildet ist.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

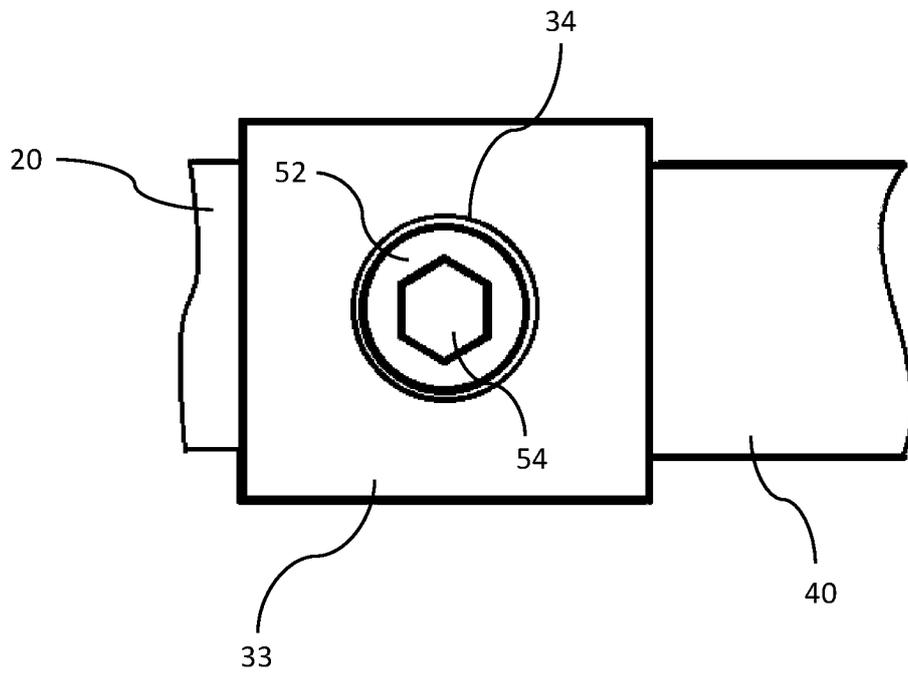




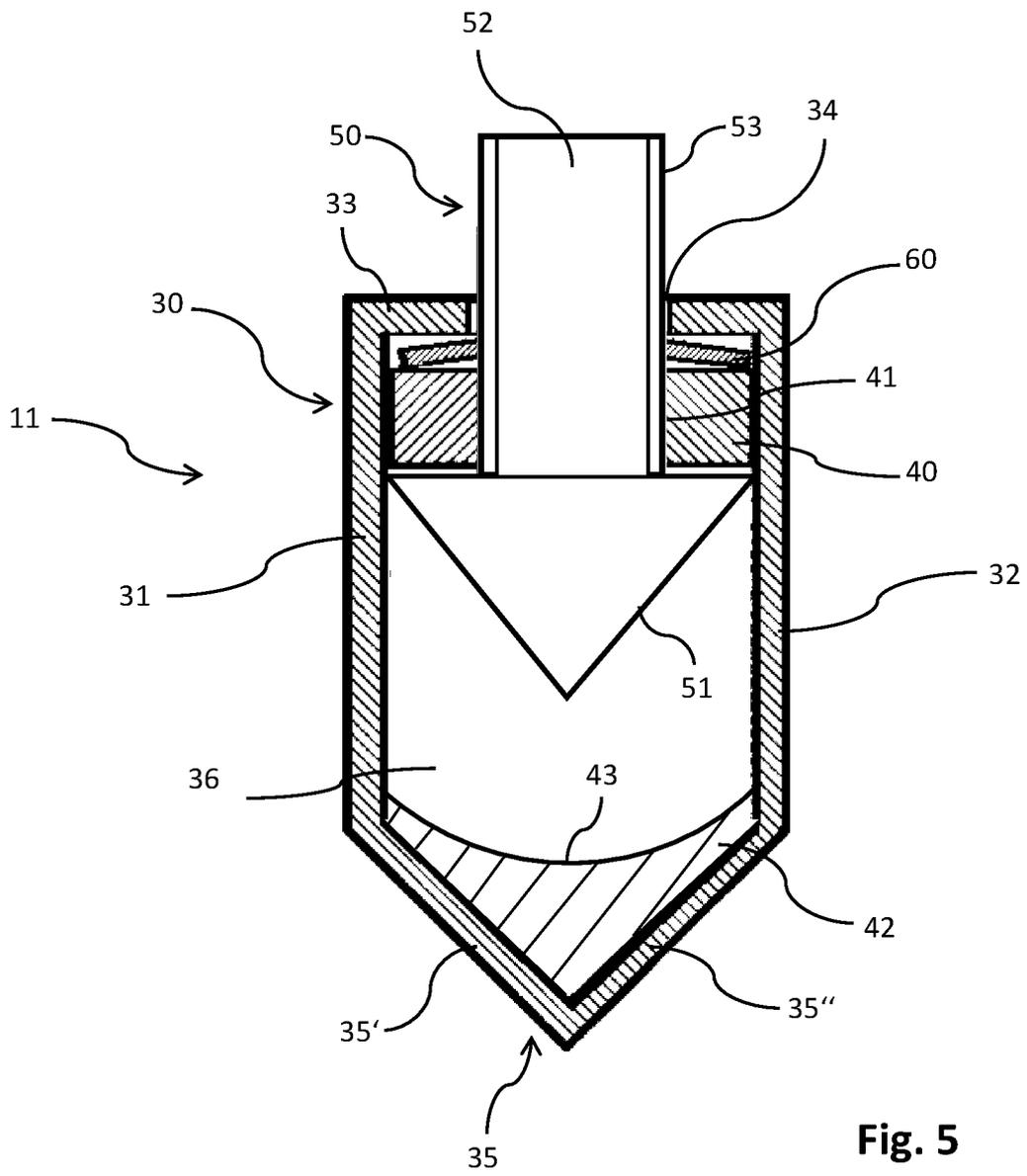
**Fig. 2**

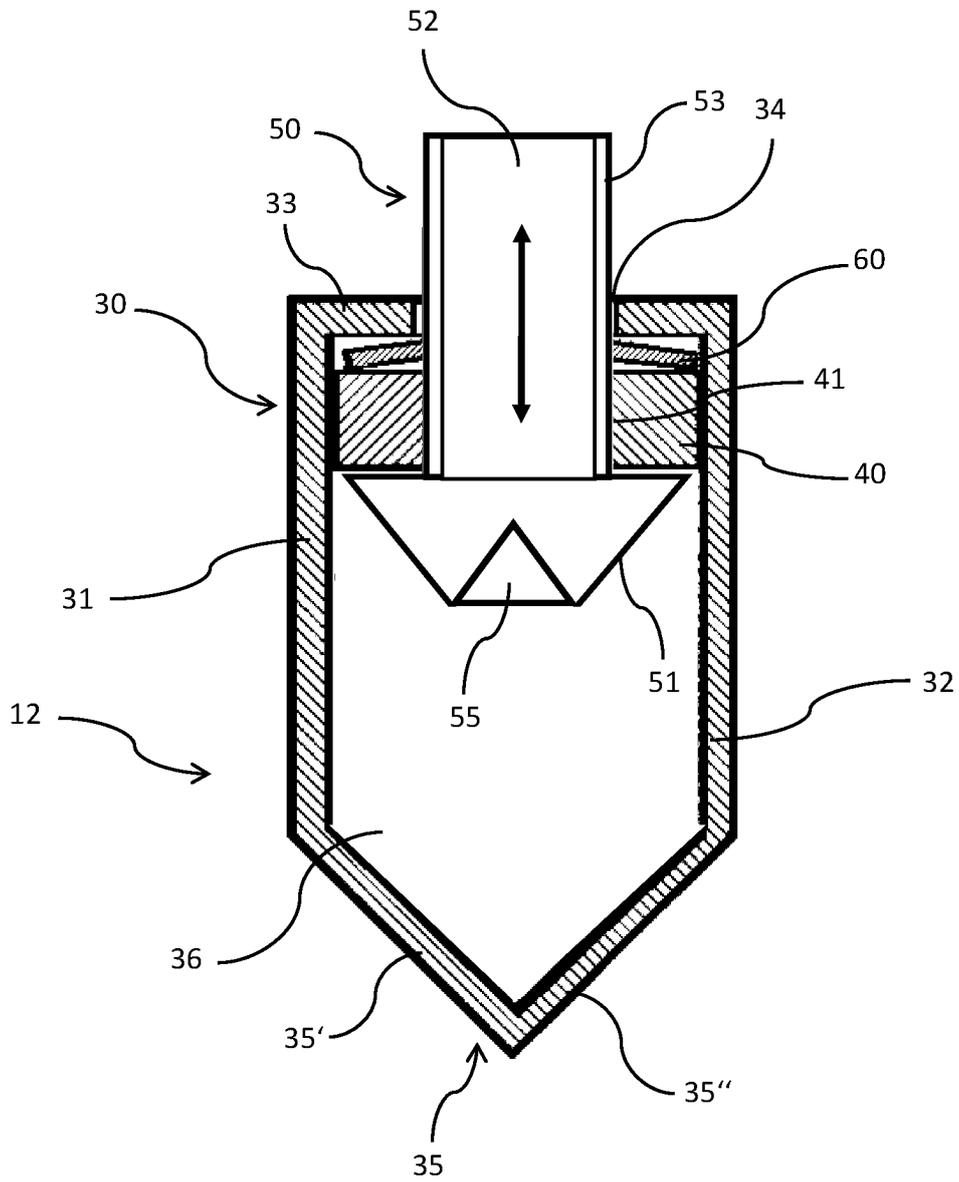


**Fig. 3**



**Fig. 4**





**Fig. 6**