



(10) **DE 10 2010 014 532 A1** 2011.10.13

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 014 532.7**

(22) Anmeldetag: **10.04.2010**

(43) Offenlegungstag: **13.10.2011**

(51) Int Cl.: **H01B 7/08 (2006.01)**

H01B 7/29 (2006.01)

H01R 12/08 (2006.01)

H02G 3/30 (2006.01)

(71) Anmelder:
Woertz AG, MuttENZ, CH

(74) Vertreter:
**Samson & Partner, Patentanwälte, 80538,
München, DE**

(72) Erfinder:
**Onodi, Tamas, Thalwil, CH; Dreier, Andreas,
Nunningen, CH**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

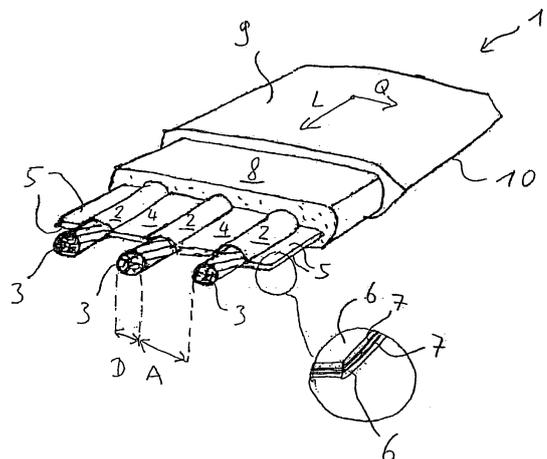
DE	22 06 187	B
US	2009/00 78 446	A1
US	52 96 648	A
US	44 06 916	A
US	41 03 984	A
US	34 25 865	A
US	32 57 500	A
EP	1 648 052	A2
EP	0 665 608	A2
WO	97/48 108	A1
JP	01-1 17 204	A

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Brand-Funktionserhaltkabel und Installationssatz für eine elektrische Installation mit Funktionserhalt im Brandfall**

(57) Zusammenfassung: Ein Brand-Funktionserhaltkabel ist als Flachkabel (1) mit mehreren, parallel nebeneinander in einer Ebene verlaufenden Starkstromadern (2) ausgebildet. Zwischen den Starkstromadern (2) feuerbeständiges Isoliermaterial (4) angeordnet. Eine Isolierhülle (8) umgibt die Starkstromadern (2) und das feuerbeständige Isoliermaterial (4).



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Brand-Funktionserhaltkabel sowie einen Installationssatz für eine elektrische Installation mit Funktionserhalt im Brandfall.

Hintergrund der Erfindung

[0002] In größeren Gebäuden, Verkehrsbauwerken (wie z. B. Tunnels) und Schiffen kann die Evakuierungszeit 30 min und mehr betragen. Diese sind daher in der Regel mit elektrischen Noteinrichtungen ausgerüstet, die im Brandfall zumindest für die Evakuierungszeit mit elektrischer Energie versorgt werden müssen, um eine Evakuierung zu ermöglichen. Hierzu gehören z. B. Rauchabzugsgebläse, Notbeleuchtungen, Hinweisschilder usw.

[0003] Die Eignung der elektrischen Installation zur Stromversorgung auch unter Brandeinwirkung wird i. a. als „Funktionserhalt“ (engl.: „Circuit Integrity“) bezeichnet. Der Funktionserhalt ist durch verschiedene Normen standardisiert. Beispielsweise werden Kabel gemäß der Norm IEC 60331-11/-21/-23/-25 mit Spannung beaufschlagt und unter Flammeneinwirkung einer Temperatur größer 750°C über 90–180 Min. ausgesetzt. Nach einiger Zeit verlieren die Aderisolationen des Kabels der Flammeneinwirkung ihre Isolationsfähigkeit und es kommt zum Kurzschluss zwischen Kabeladern; dies bedeutet Funktionsverlust. Das Verhalten unter diesem Test wird durch „FE“ mit der Angabe der Dauer des Funktionserhalts in Minuten angegeben; ein Kabel, das unter diesem Test einen Funktionserhalt über z. B. 90 Min. zeigt, wird also mit „FE90“ bezeichnet. Ähnliche Normen sind BS 6387 cat. C und VDE 0472-814. Andere Normen betreffen den Funktionserhalt von Kabeln unter Einwirkung von Feuer und Wasser (womit z. B. die Wirkung von Sprinkleranlagen bei einem Brand dargestellt werden soll), so z. B. DS 6387 cat. W und VdS 3423. Weitere Normen betreffen Funktionserhalt von Kabeln unter Einwirkung von Feuer und mechanischen Stößen (womit beispielsweise die Wirkung von auf das Kabel herunterfallenden Teilen dargestellt werden soll, wie es bei einem Brand oft vorkommt), so EN 50200, EN 50362, und ES 6387 cat. Z. Daneben gibt es Normen, welche den Funktionserhalt nicht nur von Kabeln, sondern ganzer Installationssysteme betreffen. Dies bezeichnet man auch als „System-Funktionserhalt“ (engl.: „System Circuit Integrity“). Beim System-Funktionserhalt sind neben dem Kabel tragende Elemente (wie Kabelbefestigungen, -aufhängungen und -führungen) und elektrische Verbindungselemente (wie Verzweigungs- und Anschlussvorrichtungen) einbezogen, denn sie alle zusammen gewährleisten den Funktionserhalt einer gesamten Installation. Eine den System-Funktionserhalt betreffende Norm ist beispielsweise DIN 4102

Teil 12. Bei einem Test nach dieser Norm erfolgt die Beflammung und damit Erhitzung einer Gesamtinstallation auf einer Länge von 3 m gemäß einer bestimmten ansteigenden Einheitstemperaturkurve, die zunächst relativ steil ansteigt und dann immer flacher verläuft, bis sie nach 90 Min. ca. 900°C erreicht. Das Verhalten unter diesem Test wird durch „E“ mit der Angabe der Dauer des Funktionserhalts in Minuten angegeben. „E90“ bedeutet also System-Funktionserhalt über 90 Min.

[0004] Übliche Kabel füllen solche Funktionserhaltbedingungen nicht, da unter der Brandeinwirkung die Aderisolationen rasch schmelzen oder abbrennen und es dann durch Leiterberührung zum Kurzschluss kommt. Es bedarf daher zur Kurzschlussvermeidung spezieller Ausrüstungen, beispielsweise spezieller Aderisolationen. Allgemein ist die Erzielung höherer Funktionserhaltedauern technisch anspruchsvoll. Entsprechendes gilt hinsichtlich der relativ hohen Anforderungen, die die Systemfunktionserhalt-Normen an tragende Elemente und Verbindungselemente stellen.

[0005] Die vorliegende Erfindung stellt ein Band-Funktionserhaltkabel und einen Installationssatz für eine elektrische Installation mit Funktionserhalt bereit, die mit relativ geringem technischem Aufwand relativ große Funktionserhaltedauern ermöglichen.

Kurzfassung der Erfindung

[0006] Erfindungsgemäß handelt es sich bei dem Brand-Funktionserhaltkabel um ein Flachkabel mit mehreren parallel nebeneinander in einer Ebene verlaufenden Starkstromadern. Zwischen den Starkstromadern ist feuerbeständiges Isoliermaterial angeordnet. Eine Isolierhülle umgibt die Starkstromadern und das feuerbeständige Isoliermaterial.

[0007] Ein anderer (nebengeordneter) Aspekt betrifft einen Installationssatz für eine elektrische Installation mit Funktionserhalt im Brandfall. Der Installationssatz umfasst ein Brand-Funktionserhaltkabel der oben genannten Art eines Flachkabels sowie Anschlussvorrichtungen zum abisolierfreien Anzapfen des Flachkabels. Die Anschlussvorrichtung umgreift das Flachkabel und weist in das Flachkabel eindrehbare Kontaktschrauben auf. Hierbei ist für die Starkstromadern jeweils ein Paar Kontaktschrauben vorgesehen. Die beiden Kontaktschrauben eines Paares sind so angeordnet, dass bei angeschlossenem Flachkabel eine Kontaktschraube eine Seite des Leiters der Starkstromader und die andere Kontaktschraube die andere Seite der Starkstromader kontaktieren. Die Kontaktschrauben weisen ein Gewinde auf, so dass der Leiter von den beiden Kontaktschrauben mit den Gewinden seitlich eingezwängt wird.

[0008] Ein weiterer (nebengeordneter) Aspekt betrifft eine ausgeführte elektrische Installation, die wenigstens ein Brand-Funktionserhaltkabel und wenigstens eine Anschlussvorrichtung der oben genannten Art umfasst und beispielsweise unter Verwendung des genannten Installationssatzes hergestellt werden kann.

Allgemeine Beschreibung des Flachkabels und dessen fakultativen Ausgestaltungen

[0009] Flachkabel sind nicht nur als Datenkabel verbreitet, sondern finden auch im Rahmen der Gebäudeinstallationstechnik für Starkstromleitungen Verwendung. Ein solches Starkstrom-Flachkabel und eine zugehörige Anschlussvorrichtung zum abisolierfreien Anzapfen des Flachkabels sind beispielsweise aus der DE-AS 2 206 187 bekannt. Unter „Starkstrom“ wird in der vorliegenden Beschreibung Strom unter einer Spannung von wenigstens 100 V (z. B. unter 120 V/60 Hz in Nordamerika, und 230 V/50 Hz in den meisten übrigen Ländern; Spannungsangaben beziehen sich auf jeweils eine Phase gegen Erde) zur Energieversorgung elektrischer Verbraucher verstanden; eine „Starkstromader“ ist von den anderen Starkstromadern eines Kabels gegen solche Spannungen isoliert und typischerweise für Ströme von wenigstens 6 A ausgelegt. Es sind auch Hybrid-Flachkabel mit Starkstromadern und Datenübertragungsadern bekannt (z. B. aus der EP 0 665 608 A2). Derartige Hybrid-Flachkabel sind angesichts ihres Starkstromteils ebenfalls als „Flachkabel mit Starkstromadern“ anzusehen.

[0010] Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben erkannt, dass ein Flachkabel grundsätzlich besonders für Funktionserhalt geeignet ist. Bei üblichen Rundkabeln sind die Adern miteinander verdreht. Im Brandfall kommen daher nach dem Abbrennen der Aderisolation die Aderleiter an den Kreuzungspunkten aufeinander zu liegen. Beim Flachkabel verlaufen Aderleiter hingegen ohne Kreuzungspunkte im Kabel. Daher verhält sich ein Flachkabel hinsichtlich der Kurzschlussgefahr von vornherein günstiger. Zudem hat ein Flachkabel praktisch keine inneren Spannungen, wie sie für verdrehte Rundkabel typisch sind, hat also keine ausgeprägte Tendenz wie das Rundkabel, sich beim Verbrennen der Isolation zu verwerfen.

[0011] Auf diese Erkenntnis der grundsätzlich günstigeren Eignung eines Flachkabels für Funktionserhalt setzt die vorliegende Erfindung auf, und schlägt zusätzlich vor, zwischen den Starkstromadern des Flachkabels feuerbeständiges Isoliermaterial anzuordnen. Dieses Isoliermaterial verhindert, dass sich die Leiter der Starkstromadern beispielsweise bei mechanischer Stoßbeaufschlagung berühren können. Die Starkstromadern und das feuerbeständige Isoliermaterial sind von einer Isolierhülle aus Kunststoff umgeben, welche im Nicht-Brandfall eine Lage

definierende Einbettung für die Starkstromadern und das feuerbeständige Isoliermaterial bildet. Die Isolierhülle ist wiederum bei manchen Ausgestaltungen von einem Kabelmantel aus Kunststoff umgeben, welcher die Außenkontur des Flachkabels definiert, dem Kabel ggf. Beständigkeit gegen aggressive Substanzen verleiht und farblich markiert und beschriftet sein kann. Bei manchen Ausführungen übernimmt die Isolierhülle auch die Funktion des äußeren Kabelmantels.

[0012] Zur Schaffung eines Funktionserhaltkabels würde der Fachmann beim Rundkabel konventionellerweise daran denken, die herkömmlichen Aderisolationen, mit denen z. B. die Adern eines herkömmlichen Rundkabels aufeinander liegen, aus feuerbeständigem Isoliermaterial zu fertigen. Bei dem Flachkabel erstreckt sich das feuerbeständige Isoliermaterial jedoch vorzugsweise stegartig zwischen den Starkstromadern von einer Starkstromader zur nächsten. Die Stege erstrecken sich z. B. parallel zur Kabelebene und liegen z. B. in der Mittelebene des Flachkabels, in der auch die Starkstromadern verlaufen. Das feuerbeständige Isoliermaterial bildet somit einen Abstandhalter für die Starkstromadern in Form eines Stegs, der auch dann erhalten bleibt, wenn sämtliche nicht-feuerbeständigen Isolationen abgebrannt sind. Das feuerbeständige Isoliermaterial umgibt die Starkstromadern somit nicht gleichmäßig in alle Richtungen, sondern erstreckt sich hauptsächlich nur in diejenige Richtung, in der sich eine benachbarte Starkstromader befindet. Dies ist diejenige Richtung, in der bei Verschiebung der Starkstromader hauptsächlich Kurzschlussgefahr droht.

[0013] Bei einer Ausgestaltung der Erfindung wird das feuerbeständige Isoliermaterial durch wenigstens eine feuerbeständige Isolierschicht gebildet. Bei einem einphasigen Flachkabel weist dieses im Allgemeinen zwei oder drei Starkstromadern auf, bei einem dreiphasigen Flachkabel sind es im Allgemeinen vier oder fünf Starkstromadern (je eine Ader pro Phase, und je eine Ader für Erde und Schutzleiter, wobei letztere zusammengefasst sein können). Die Isolierschicht erstreckt sich vorzugsweise über die gesamte Fläche zwischen den äußeren Starkstromadern, überdeckt also z. B. drei bzw. fünf Starkstromadern samt zwei bzw. vier Zwischenräumen. Die feuerbeständige Isolierschicht umschließt dabei die Starkstromadern zumindest teilweise. Zwischen den Starkstromadern verläuft Isolierschicht zur Mittelebene des Flachkabels hin versetzt.

[0014] Bei manchen Ausgestaltungen wird das Kabel mit zwei feuerbeständigen Isolierschichten hergestellt, von denen eine von der einen Seite des Flachkabels und die andere von dessen anderer Seite aufgebracht wird. Die Isolierschichten können für die Herstellung auf ihren einander zugewandten Oberflächen mit Klebstoff versehen sein, so dass sie dort, wo sie aufeinander treffen (zwischen den Adern, in der

durch die Adern definierten Mittelebene des Flachkabels), eine Klebverbindung eingehen. Die beiden feuerbeständigen Isolierschichten umschließen somit zusammen die Starkstromadern und bilden zwischen diesen isolierende feuerbeständige Stege aus.

[0015] Bei einer Ausgestaltung der Erfindung umfasst die genannte feuerbeständige Isolierschicht eine Glimmerschicht. Bei Ausgestaltungen mit je einer feuerbeständigen Isolierschichten auf Unter- und Oberseite sind also entsprechend z. B. zwei Glimmerschichten vorhanden. Glimmer ist ein gut spaltbares Tonerdesilikat, welches elektrisch isolierend und feuerbeständig ist.

[0016] Allerdings ist eine reine Glimmerschicht relativ schlecht verarbeitbar. Bei manchen Ausgestaltungen umfasst die feuerbeständige Isolierschicht ein flexibles Trägerband, z. B. ein Glasgewebeband. Die Glimmerschicht kann auf das flexible Trägerband geklebt sein. Das flexible Trägerband wird zusammen mit der Glimmerschicht bei der Herstellung des Flachkabels auf die Starkstromadern aufgebracht, z. B. aufgebügelt. Die beiden Glimmerschichten können dabei z. B. jeweils außen liegen (in diesem Fall sind die beiden Trägerbänder in der Mittelebene miteinander verklebt), oder jeweils innen liegen (in diesem Fall sind die beiden Glimmerbänder in der Mittelebene miteinander verklebt), oder es kann eine Glimmerschicht auf ein Trägerband stoßen (in diesem Fall sind Glimmerschicht und Trägerband in der Mittelebene miteinander verklebt).

[0017] Beim herkömmlichen Flachkabel bestehen die Starkstromadern üblicherweise aus einem Leiter und einer den Leiter im Querschnitt ringförmig umschließenden Aderisolierung aus (nicht feuerbeständigem) Kunststoff. Ausgehend hiervon würde der Fachmann – wenn ihm die Lehre mitgeteilt worden sein sollte, ein Flachkabel zwecks Funktionserhalts mit einer feuerbeständigen Isolierschicht auszurüsten – wohl daran denken, die feuerbeständige Isolierschicht über den Aderisolierungen anzuordnen. Bei manchen Ausgestaltungen der Erfindung liegt hingegen die feuerbeständige Isolierschicht – bzw. beide feuerbeständigen Isolierschichten – unmittelbar an den Leitern der Starkstromadern an. Mit anderen Worten fehlen bei diesen Ausgestaltungen die Aderisolierungen aus Kunststoff. Es gibt vielmehr nur die eine bzw. die beiden feuerbeständigen Isolierschichten, und außen um diese eine gemeinsame Isolierhülle aus Kunststoff. Es wurde nämlich erkannt, dass nicht feuerbeständiges Isoliermaterial zwischen den Aderleitern und der bzw. den Isolierschichten beim Verbrennen zur Gasbildung führen könnte, was möglicherweise die auf einer solchen Aderisolierung liegende Isolierschicht beschädigen könnte. Um derartiges auszuschließen, liegt die feuerbeständige Isolierschicht bei manchen Ausgestaltungen unmittelbar

an den Leitern der Starkstromadern an, umschließt also keine nicht-feuerbeständige Isolierung.

[0018] Bei alternativen Ausgestaltungen hat das feuerbeständige Isoliermaterial zwischen den Starkstromadern nicht die Form von Stegen, sondern wird vielmehr durch jeweils zwischen zwei Starkstromadern längs verlaufende Isolierstäbe oder Isolierseile gebildet. Auch bei dieser alternativen Ausgestaltung verhindert das feuerbeständige Isoliermaterial zwischen den Starkstromadern, dass diese z. B. bei einer mechanischen Beaufschlagung des Kabels in Berührung kommen und damit einen Kurzschluss hervorrufen könnten.

[0019] Bei manchen Ausgestaltungen umfasst das Material der Isolierstäbe bzw. Isolierseile Glas- und/oder Keramikmaterial.

[0020] Bei manchen Ausgestaltungen wird die Funktionserhalteigenschaft dadurch weiter verbessert, dass die Isolierhülle ganz oder teilweise aus einem Kunststoffmaterial hergestellt ist, das mit Mineralstoff versetzt ist, der beim Abbrennen kristallisiert und so eine Kruste bildet. Diese Krustenbildung stabilisiert das Flachkabel im Brandfall zusätzlich in mechanischer Hinsicht und vermindert dadurch weiter das Kurzschlussrisiko. Bei dem besagten Mineralstoff kann es sich beispielsweise um einen oder mehrere Porzellanausgangsstoffe, wie Kaolin handeln.

[0021] Als weitere Maßnahme zur Verringerung der Gefahr von Kurzschlüssen bei Feuereinwirkung sind bei manchen Ausgestaltungen die Starkstromadern in einem Abstand voneinander angeordnet, der größer als der übliche Mindestabstand ist. Beispielsweise beträgt der Abstand benachbarter Starkstromadern von Leiteroberfläche zu Leiteroberfläche wenigstens das 2-fache, vorzugsweise wenigstens das 2,5-fache, und besonders vorzugsweise wenigstens das 3-fache des Durchmessers des Leiters der Hochspannungsadern. Der relativ große Abstand trägt zusätzlich zu der Einfügung von feuerbeständigem Isoliermaterial zwischen die Adern dazu bei, dass bei abgebrannter Isolierhülle die Adern z. B. auch bei Stoßbeaufschlagung nicht in Kontakt kommen.

[0022] Ein Verfahren zur Herstellung eines Brandfunktionserhaltkabel der beschriebenen Art kann beispielsweise folgende Schritte umfassen:

- (i) Die Leiter der Starkstromadern werden unter Spannung in ihrer später im Flachkabel einzunehmenden Lage (also parallel in einer Ebene mit Abstand zueinander) geführt;
- (ii) an beiden Flachseiten werden an diese Leiteranordnung jeweils eine Schicht feuerbeständiges Isoliermaterial angedrückt, z. B. aufgebügelt. Die Schicht wird beispielsweise durch ein flexibles feuerbeständiges Trägerband (etwa ein Glasgewebeband) mit aufgeklebter Glimmerschicht

gebildet und ist jeweils zu den Leitern hin mit Klebstoff versehen. Sie umschließt so die Leiter und verklebt zwischen den Leitern zu einer gemeinsamen Schicht feuerbeständigen Isoliermaterials;
 (iii) die Isolierhülle wird auf die Schicht feuerbeständigen Isoliermaterials extrudiert;
 (iv) ggf. wird noch ein äußerer Mantel auf die Isolierhülle extrudiert.

[0023] Diese Schritte werden z. B. in einem kontinuierlichen Prozess simultan an verschiedenen Stationen einer Produktionsstrasse durchgeführt, entlang derer sich das herzustellende Flachkabel stetig fortbewegt. Beispielsweise stehen am Anfang Leitertrommeln, von die die Leiter abgewickelt werden. Diese können dann als nächste Station eine Ausrichtungsvorrichtung durchlaufen, die sie in die besagte Lage bringen. Anschließend können die ausgerichteten Leiter als nächste Station eine Vorrichtung zum Andrücken bzw. Aufbügeln der feuerbeständigen Isolierschichten durchlaufen. Die nächste Station bildet ein Extruder, durch dessen Düse das so erhaltene Bündel zweier feuerbeständigen Isolierschichten mit dazwischen liegenden Leitern geführt wird. Hierdurch wird die Isolierschicht aufextrudiert. Es folgt ggf. als weitere Station ein Durchgang durch einen weiteren Extruder für den äußeren Mantel. Die letzte Station bildet eine Kabeltrommel, auf die das fertige Kabel aufgewickelt wird.

Allgemeine Beschreibung des Installationssatzes und der elektrischen Installation sowie deren fakultativen Ausgestaltungen, besonders im Hinblick auf eine Anschlussvorrichtung mit Funktionserhalt

[0024] Weitere Aspekte der Erfindung betreffen einen Installationssatz für eine elektrische Installation, sowie eine entsprechende ausgeführte elektrische Installation mit Funktionserhalt im Brandfall, die wenigstens ein Flachkabel der oben beschriebenen Art und wenigstens eine Anschlussvorrichtung zum abisolierfreien Anzapfen des durchgehenden (also nicht aufzutrennenden) Flachkabels umfassen, welche Funktionserhalt im Brandfall gewährleistet. Die Anschlussvorrichtung umgreift das Flachkabel und weist in das Flachkabel eindrehbare Kontaktschrauben auf, wobei für die Starkstromadern jeweils ein Paar Kontaktschrauben vorgesehen ist. Die beiden Kontaktschrauben eines Paares sind so angeordnet sind, dass bei angeschlossenem Flachkabel eine Kontaktschraube eine Seite des Leiters der Starkstromader und die andere Kontaktschraube die andere Seite der Starkstromader kontaktieren. Die Kontaktschrauben weisen ein Gewinde auf, so dass der Leiter von den beiden Kontaktschrauben mit den Gewinden seitlich eingezwängt wird.

[0025] Bei herkömmlichen Anschlussvorrichtungen, z. B. nach Art der in der DE-AS 2 206 187 beschriebenen, erfolgt die Kontaktierung der Starkstroma-

dern jeweils durch eine mit einer Spitze versehene Kontaktschraube, die über der jeweiligen Ader angeordnet ist und beim Hineinschrauben mit ihrer Spitze zunächst die Aderisolation durchdringt und dann mittig in den Leiter der Ader eindringt und ihn somit kontaktiert. Im Brandfall ist bei einer solchen herkömmlichen Anschlussvorrichtungen jedoch der Erkalt des elektrischen Kontakts zwischen Kontaktschraube und Aderleiter nicht gewährleistet, denn beim Abbrennen der Kabelisolation fehlt dem von der Kontaktschraubenspitze nach unten gedrückten Aderleiter der sonst von der Kabelisolation vermittelte Gegenhalt, so dass zu erwarten ist, dass sich Kontaktschraube und Aderleiter voneinander lösen werden.

[0026] Bei der vorliegend beschriebenen Anschlussvorrichtung ist hingegen ein Zusammenhalt von Kontaktschraube und Aderleiter auch dann noch gewährleistet, wenn die gesamte Kabelisolation abgebrannt ist. Dies wird dadurch erzielt, dass für eine Starkstromader jeweils ein Paar Kontaktschrauben vorgesehen ist. Die beiden Kontaktschrauben eines Paares sind dabei so angeordnet, dass eine Kontaktschraube eine Seite des Aderleiters und die andere Kontaktschraube die andere des Aderleiters kontaktiert, so dass sie den Aderleiter zwischen sich einzwängen. Zudem sind die Kontaktschrauben dort, wo sie den Aderleiter kontaktieren, mit einem Gewinde versehen (anders als z. B. bei der DE-AS 2 206 187, bei der die Kontaktschrauben im Kontaktbereich eine glatte Oberfläche haben), so dass sie den Aderleiter von den beiden Seiden mit ihren Gewinden einzwängen. Beim Eindrehen schneiden sich die Gewindekanten der Kontaktschrauben seitlich in den Aderleiter ein und bilden damit eine Art Gegengewinde im Aderleiter aus, in das die Kontaktschraube mit ihrem Gewinde formschlüssig eingreift. Wie üblich bei Schraubgewinden ist die Steigung der Gewinde so klein gewählt, dass Selbsthemmung vorliegt, also z. B. durch Kraftbeaufschlagung in Axialrichtung keine Drehung der Kontaktschraube hervorgerufen werden kann. Durch die Einzwängung des Aderleiters zwischen den beiden Kontaktschrauben und den selbsthemmenden Gewindeeingriff zwischen Kontaktschrauben und Aderleiter ist Funktionserhalt (d. h. der Zusammenhalt von Kontaktschrauben und Aderleiter) wenn die Kabelisolation wegen Abbrands keine Gegenkräfte mehr ausüben kann.

[0027] Bei manchen Ausgestaltungen sind die beiden Kontaktschrauben eines Paares auf der gleichen Höhe des durchlaufenden Aderleiters (also auf einer Geraden senkrecht zum Aderleiter) angeordnet. Bei anderen Ausgestaltungen sind sie hingegen zueinander in Kabellängsrichtung versetzt angeordnet. Bei der versetzten Anordnung drücken die beiden Kontaktschrauben den Aderleiter seitlich in entgegengesetzte Richtungen, so dass dieser leicht S-förmig um die Kontaktschrauben verläuft. Er umschlingt so die

Kontaktschrauben über einen Teil ihres Umfangs, woraus eine größere Kontaktfläche resultiert. Dies erhöht die Wahrscheinlichkeit des Kontakterhalts im Brandfall, beispielsweise wenn jegliche mechanische Spannung im Aderleiter verloren geht, oder das Kabel Stöße durch herab fallende Gegenstände erleidet.

[0028] Bei manchen Ausgestaltungen ist das Gewinde zum seitlichen Kontaktieren der Starkstromader zugleich das Schraubgewinde, das bei der Installation dem Eindrehen der Kontaktschraube dient. Das Gewinde geht also vom Endbereich der Kontaktschraube, dort wo sie den Aderleiter kontaktiert, bis zu deren näher zum Schraubkopf liegenden Schaftbereich durch. Bei anderen Ausgestaltungen ist das Gewinde zum seitlichen Kontaktieren der Starkstromader ein von jenem Schraubgewinde verschiedenes Gewinde. Beispielsweise kann der Durchmesser des zum Kontaktieren dienenden, im Endbereich liegenden Gewindes kleiner als derjenige des zum Eindrehen dienenden, im Schaftbereich liegenden Gewindes sein. Bei manchen Ausgestaltungen ist die Steigung des zum Kontaktieren dienenden Gewindes größer als diejenige des zum Eindrehen dienenden liegenden Gewindes. Letztere Maßnahme bewirkt, dass beim Eindrehen der Kontaktschrauben der Aderleiter durch den Eingriff des zum Kontaktieren dienenden Gewindes nach oben (d. h. in Richtung Schraubkopf) gezogen wird. Der Aderleiter kommt wird damit tiefer zwischen die beiden Kontaktschrauben eingezogen, was sich zusätzlich günstig auf den Funktionserhalt auswirkt.

[0029] Bei manchen Ausgestaltungen dient als Fassung für die beiden Kontaktschrauben ein Gewindeblock aus Metall, der an der Flachseite des Kabels über der jeweils zu kontaktierenden Ader angeordnet ist. Zur gewindemäßigen Aufnahme der beiden Kontaktschrauben des Paares ist er mit entsprechenden Gegengewinden versehen. Der metallische Gewindeblock dient nicht nur im mechanischen Sinn als Fassung für die Kontaktschrauben, sondern steht durch die Gewindeberührung auch in elektrischem Kontakt mit den Kontaktschrauben und damit dem Aderleiter. Auch wenn im Brandfall alle Isolationen abbrennen, hält der metallische Gewindeblock die beiden Kontaktschrauben in ihrer den Aderleiter einzwängenden Lage und bleibt so in elektrischem Kontakt mit dem Aderleiter.

[0030] Grundsätzlich gibt es verschiedene Möglichkeiten zu verhindern, dass ein Gewindeblock im Brandfall durch Kontakt mit einer Nachbarader einen Kurzschluss erzeugt; beispielsweise sind bei manchen Ausgestaltungen hierfür feuerbeständige Distanzhalter zwischen Adern und Gewindeblöcken vorgesehen. Bei manchen Ausgestaltungen ist bereits durch die räumliche Anordnung der Gewindeblöcke die Gefahr einer Berührung des Nachbarleiters ausgeschlossen bzw. so weit verringert, dass von ei-

nem derartigen feuerbeständigen Distanzhalter zwischen Adern und Gewindeblöcken abgesehen werden kann. So sind bei manchen Ausgestaltungen die Gewindeblöcke nur über ihrer jeweiligen Starkstromader angeordnet. Anders ausgedrückt erstreckt sich ein Gewindeblock quer zur Kabellängsrichtung nur so weit, dass er nicht in Überdeckung mit dem Leiter einer Nachbarader kommt. Zudem sind bei manchen Ausgestaltungen die Gewindeblöcke zur Vergrößerung ihrer Relativabstände in Kabellängsrichtung gesehen zueinander versetzt angeordnet.

[0031] Bei manchen Ausgestaltungen ist für die Gewindeblöcke eine Fassung vorgesehen ist, die aus feuerbeständigem isolierendem Material, wie Glas oder Keramik gefertigt ist. Sie fungiert an den Seiten der Gewindeblöcke sowie der dem Flachkabel abgewandten Oberseite der Gewindeblöcke als isolierender Abstandshalter. Selbst wenn alle Kunststoffisolationen abbrennen, sind somit die Gewindeblöcke in ihrer Relativposition fixiert. Aufgrund der Doppelschraubverbindungen zwischen den Gewindeblöcken und den Adern sind damit auch die Adern in ihrer Relativposition fixiert. Die Distanzhaltung zur Seite und nach oben verhindert zudem eine leitende Berührung mit Gehäuseteilen, oder einem unten näher beschriebenen Metallkäfig. Wie oben bereits erwähnt wurde braucht zum Kabel hin hingegen keine feuerbeständige isolierende Distanzhaltung vorgesehen zu sein, da die Gewindeblöcke ohnehin über die Kontaktschrauben mit dem jeweils zugeordneten Aderleiter leitend verbunden sind, so dass ein Abbrennen der dazwischen liegenden Kabelisolation keine Gefährdung des Funktionserhalts darstellt.

[0032] Bei manchen Ausgestaltungen ist die isolierende feuerbeständige Fassung einstückig und weist Nester zur Aufnahme der Gewindeblöcke auf. Grundsätzlich ist auch eine mehrstückige Ausbildung denkbar, wobei die Fassung dann bei der Montage aus den Einzelstücken zusammen gesetzt würde. Die einstückige Ausbildung erlaubt demgegenüber eine schnellere und einfachere Montage, da dann beispielsweise nur noch die Gewindeblöcke in die Fassung eingesetzt werden brauchen. Bei den Nestern handelt es sich um Ausnehmungen für jeweils einen Gewindeblock. Die Nester sind beispielsweise nach unten (d. h. zum Kabel hin) offen, und erlauben so ein Einsetzen eines Gewindeblocks von der Unterseite der Fassung, bevor diese zusammen mit den eingesetzten Gewindeblöcken auf das Kabel gesetzt wird. Zur Oberseite kann die Fassung in den Nestern eine oder mehrere Öffnungen haben, um ein Eindrehen der Kontaktschrauben bei auf Kabel aufgesetzter Fassung zu ermöglichen. „Einstückig“ bedeutet nicht etwa, dass die Fassung aus einem Stück gefertigt zu sein braucht. Sie kann vielmehr auch aus mehreren Stücken bestehen, die fest miteinander verbunden, z. B. verklebt sind. Die Eigenschaft der Einstückigkeit braucht aber im Brandfall nicht erhalten bleiben:

Wenn z. B. der Kleber im Brandfall verbrennt, wird die Einstückigkeit der Fassung in der Regel verloren gehen; dies ist für den Funktionserhalt aber unbedenklich, wenn die Einstückigkeit in erster Linie der Montageerleichterung dient, die Fassung aber im montierten Zustand der Anschlussvorrichtung z. B. von einem feuerfesten Gehäuse oder Käfig zusammen gehalten wird. Bei manchen Ausgestaltungen ist die Fassung aber aus einem Stück hergestellt, beispielsweise aus einem Glasquader gefräst, oder als entsprechendes Glas- oder Keramikformteil gegossen.

[0033] Bei manchen Ausgestaltungen ist ein Metallgehäuse vorgesehen, das wegen der Durchtrittsöffnungen für das Flachkabel und einer ggf. vorhandenen Öffnung z. B. für einen Schraubendreher zum Eindrehen der Kontaktschrauben auch „Metallkäfig“ genannt wird. Der Metallkäfig umgreift das Flachkabel und bildet ein Widerlager für die Gewindeblöcke. Beim Eindrehen einer Kontaktschraube in die Isolation des Flachkabels kann nämlich eine Reaktionskraft auftreten, die den Gewindeblock samt einzudrehender Kontaktschraube vom Flachkabel abzuheben trachtet. Zwar ist es angesichts der beidseitigen Gewindeeinzwängung der Aderleiter denkbar, auf ein Widerlager, das diese Abhebung des Gewindeblocks verhindert, zu verzichten. Gleichwohl ist es z. B. für die Montage vorzuziehen, dass ein derartiges Abheben der Gewindeblöcke konstruktiv beispielsweise durch den besagten Metallkäfig verhindert wird. Da der Metallkäfig feuerbeständig ist, bleibt der durch den Metallkäfig bewirkte Zusammenhalt der Einzelteile der Anschlussvorrichtung auch im Brandfall bestehen. Dies wirkt sich günstig für den Funktionserhalt im Brandfall aus.

[0034] Bei manchen Ausgestaltungen werden das Flachkabel, die Gewindeblöcke und ggf. die diese aufnehmende isolierende feuerbeständige Fassung bei der Montage in den Metallkäfig eingesetzt oder eingeschoben. Hierfür gibt es verschiedene Ausführungsmöglichkeiten. Beispielsweise kann der Metallkäfig mit einem öffnungsfähigen verschließbaren Deckel ausgerüstet sein. Der Deckel kann z. B. an Scharnieren am übrigen Metallkäfig angelenkt und z. B. mit Hilfe von Schrauben verschließbar sein. Alternativ kann ein Käfig, der nicht mit einem Deckel ausgerüstet ist, außer an den Stirnseiten auch z. B. an der Oberseite offen sein. An der oberen Öffnung ist ein sich nach innen erstreckender Randflansch ausgebildet. Durch die obere Öffnung ist es möglich, das Flachkabel in den Metallkäfig einzulegen; die isolierende feuerbeständige Fassung mit den Gewindeblöcken kann dann z. B. von einer der Stirnseiten her unter den Randflansch eingeschoben werden. Schließlich kann die ganze Anordnung z. B. mit Hilfe eines Keils verspannt werden, der zwischen die isolierende feuerbeständige Fassung und den Randflansch eingeschoben wird.

[0035] Die obige Beschreibung der Funktion des Metallkäfigs als Widerlager für die Metallblöcke ist nicht etwa so zu verstehen, dass sich die Metallblöcke unmittelbar am Metallkäfig abstützen müssten. Vielmehr ist bei manchen Ausgestaltungen die isolierende feuerbeständige Fassung dazwischen angeordnet und verhindert so eine Berührung von Metallkäfig und Gewindeblöcken. Bei diesen Ausgestaltungen bildet der Metallkäfig also unter Zwischenschaltung der isolierenden Fassung das Widerlager für die Gewindeblöcke.

[0036] Bei manchen Ausgestaltungen ist an der Unterseite des Flachkabels (d. h. an dessen den Metallblöcken mit den Kontaktschrauben abgewandten Seite) eine Abstandsplatte aus feuerbeständigem isolierendem Material, wie Glas oder Keramik vorgesehen. Diese wird z. B. beim Zusammenbau der Anschlussvorrichtung zwischen Flachkabel und Metallkäfig eingesetzt; alternativ ist auch eine Befestigung der Abstandsplatte (z. B. mittels Klebeverbindung) am Metallkäfig möglich. Auch eine Beschichtung der inneren Oberfläche des Metallkäfigs gegenüber dem Flachkabel mit feuerbeständigem isolierendem Material bildet eine „Abstandsplatte“ in diesem Sinn. Die Abstandsplatte vermeidet bei einem Abbrennen der Isolation des Flachkabels, dass die Aderleiter und/oder die ggf. nach unten über die Aderleiter herausstehenden Kontaktschrauben in Kontakt mit dem Metallkäfig kommen können.

[0037] Insgesamt lässt sich der Aufbau der Anschlussvorrichtung bei den oben genannten Ausgestaltungen in einem allgemeineren Sinn auch so charakterisieren, dass die Anschlussvorrichtung einerseits aus Metallteilen aufgebaut ist, die ihre mechanische und elektrische Funktion auch unter Feuerwirkung bewahren, und andererseits aus einem oder mehreren Abstandshalterelementen aus feuerbeständigem isolierendem Material, wie Glas oder Keramik, aufgebaut ist, so dass selbst bei einem Abrennen oder Abschmelzen aller Isolationen des Flachkabels ein elektrischer Kurzschluss zwischen den verschiedenen Starkstromadern ausgeschlossen ist.

[0038] Bei manchen Ausgestaltungen ist an den Gewindeblöcken außerdem jeweils eine Anschlussklemme, z. B. in Form einer Schraubklemme, für eine Abzweigader angeordnet. Bei einigen dieser Ausgestaltungen ist die Anschlussklemme z. B. nahe der Flachkabelebene gelegen sein, so dass die Abzweigadern von den mehreren Gewindeblöcken in Gängen geführt werden, die in isolierende feuerbeständige Fassung an deren Unterseite (d. h. an der zum Flachkabel gewandten Seite) eingearbeitet sind. Die Schraube zum Festziehen der Schraubklemme kann hingegen von der Oberseite der isolierenden feuerbeständigen Fassung zugänglich sein. Bei manchen Ausgestaltungen ist an der Abzweigung ein Übersstromschutz (d. h. eine „Sicherung“) vorgesehen, da-

mit bei einem Kurzschluss in der Abzweingleitung diese von der durch das Flachkabel gebildeten Leitung abgetrennt wird, damit letztere keinen Funktionsverlust erleidet.

[0039] Angesichts einer möglichen Installation in feuchter Umgebung (z. B. in Tunnels) und der Beaufschlagung mit Löschwasser sind Ausgestaltungen vorteilhaft, bei denen das Eindringen von Wasser den Kontaktbereich verhindert wird oder zumindest erschwert wird. Zu schützen sind hierbei diejenigen Stellen, an denen die Kontaktschrauben die Isolation des Flachkabels durchdringen. Zu diesem Zweck ist bei manchen Ausgestaltungen zwischen dem Flachkabel und der isolierenden feuerbeständigen Fassung mit den Gewindeblöcken eine Dichtung, z. B. aus Silikongummi vorgesehen. Diese Dichtung wird beim Installationsvorgang nach dem Einlegen des Flachkabels in den Metallkäfig auf das Flachkabel aufgelegt, bevor die isolierende feuerbeständige Fassung – je nach Art des Metallkäfigs – aufgesetzt bzw. eingeschoben wird. Die Dichtung verhindert im installierten Zustand der Anschlussvorrichtung, dass Wasser zwischen Flachkabel und der isolierenden feuerbeständigen Fassung mit den Gewindeblöcken zu denjenigen Stellen vordringen kann, an denen die Kontaktschrauben die Isolation des Flachkabels perforiert haben.

[0040] Um die Dichtwirkung zu vergrößern kann man bei manchen Ausgestaltungen die Fassung mit Hilfe des Metallkäfigs mit Kraft beaufschlagen, und damit Druck auf die Dichtung ausüben, so dass diese komprimiert wird. Bei Ausgestaltungen, bei denen der Metallkäfig mit einem Deckel ausgerüstet ist, kann die Kraftbeaufschlagung beispielsweise mit Hilfe des auf die Fassung drückenden Deckels erfolgen, indem dieser mit Schließschrauben in seine geschlossene Stellung gespannt wird. Bei Ausgestaltungen mit einem deckellosen, oben offenen Käfig Randflansch erfolgt die Kraftbeaufschlagung z. B. durch Verspannen mit einem Keil, indem dieser zwischen die isolierende feuerbeständige Fassung und den Randflansch eingeschoben wird.

Allgemeine Beschreibung des Installationssatzes und der elektrischen Installation sowie deren fakultativen Ausgestaltungen, besonders im Hinblick auf eine Flachkabel-Umlenkvorrichtung

[0041] Bei den im folgenden besprochenen Ausgestaltung darum, einen Installationssatz bzw. eine ausgeführte Installation bereitzustellen, die neben dem genannten Flachkabel eine „Flachkabel-Umlenkvorrichtung“ genannte Vorrichtung aufweist, die es erlaubt, das Flachkabel so um eine Ecke zu führen, dass der Funktionserhalt im Brandfall gewährleistet ist, also dass ein Kurzschluss der Starkstromadern des Flachkabels z. B. durch Aderberührung verhindert wird.

[0042] Bei der herkömmlichen Gebäudeinstallation mit Flachkabeln erfolgt die Eckführung der Flachkabel i. a. auf eine Art und Weise, die eher ungünstig für Funktionserhalt ist, und zwar wird ein horizontal verlaufendes Flachkabel vor einer vertikalen Ecke im Allgemeinen vertikal gestellt; in der Ecke wird es dann einfach um 90° abgelenkt. Diese Technik hat jedoch den Nachteil, dass durch das Vertikalstellen des Flachkabels dessen Starkstromadern übereinander liegen, und daher die Gefahr besteht, dass beim Abbrennen der Kabelisolierung die vertikal übereinander liegenden Adern zusammensinken, sich berühren und damit einen Kurzschluss herbeiführen. Der dem Flachkabel inhärente Vorteil hinsichtlich Funktionserhalt aufgrund der kreuzungsfreien Nebeneinanderanordnung der Adern wird mit dieser herkömmlichen Technik der Eckführung nicht genutzt. Hierfür wäre es vielmehr wünschenswert, wenn das Flachkabel vor und nach der Ecke horizontal liegen könnte und im Bereich der Eckbiegung jegliche mechanische Spannung auf die Starkstromadern vermieden würde, welche beim Abbrennen der Kabelisolierung zu einer Berührung der Starkstromadern führen könnte.

[0043] Die Erfinder haben erkannt, dass dieses Ziel mit Hilfe eines zylindrischen Kabelumlenkkörpers gelöst wird, den das Flachkabel wenigstens teilweise umschlingt. Hiermit ist eine Richtungsänderung eines vor und nach der Umlenkvorrichtung horizontal verlaufenden Flachkabels erzielbar, wobei das Flachkabel nur gebogen, aber nicht gedehnt oder gestaucht wird, also keine über eine Biegung hinausgehenden mechanischen Spannungen auf dieses ausgeübt werden, welche die Adern des Flachkabels bei einem Abbrennen der Kabelisolierung in Berührung bringen könnten. Diese Eigenschaft einer Zylinderumschlingung fußt letztlich auf einer in der Differentialgeometrie behandelten Eigenschaft eines Zylindermantels: Der Zylindermantel hat zwar eine äußere, aber keine innere Krümmung. Ein auf einen Zylindermantel gezeichnetes Dreieck hat nämlich eine Winkelsumme von 180°, genau wie in ein Dreieck in der Ebene, aber anders als ein auf einer Kugel oder einer Sattelfläche gezeichnetes Dreieck, welches eine Winkelsumme größer bzw. kleiner 180° besitzt. Aufgrund der fehlenden inneren Krümmung lässt sich ein biegsamer, aber nicht dehnbarer Streifen um einen Zylinder wickeln. Dies gilt nicht etwa nur für eine Umwicklung senkrecht, sondern auch schräg zur Zylinderachse.

[0044] Aufbauend auf diesen Erkenntnissen ist für die Anpassung eines Zylinders zur Erzielung des gewünschten Funktionserhalts sicherzustellen, dass die Umlenkvorrichtung selbst feuerbeständig ist, der Kabelumlenkkörper nicht leitend ist und von einer ggf. leitenden Halterung so weit beabstandet ist, dass es bei einem Abbrennen der Kabelisolierung nicht zu einem Kurzschluss kommt. Entsprechend stellt die Erfindung eine Flachkabel-Umlenkvorrichtung mit Funktionserhalt im Brandfall bereit, die einen zylind-

drischen Kabelumlenkkörper aus feuerbeständigem isolierenden Material und eine Halterung für den zylindrischen Kabelumlenkkörper aus feuerbeständigem Material umfasst. Die Halterung ist so von diesem beabstandet, dass sie die Umschlingung des zylindrischen Umlenk Körpers mit dem Flachkabel erlaubt, ohne dieses zu berühren.

[0045] Das Flachkabel läuft über die Umlenkvorrichtung und ändert an ihr seine Richtung. Es umschlingt den zylindrischen Kabelumlenkkörper wenigstens teilweise. Die Anordnung des Flachkabels ist nicht etwa auf horizontal verlaufende Flachkabel beschränkt; vielmehr eignet sich die Umlenkvorrichtung sich gleichermaßen für Fälle, in denen das Flachkabel unter einer Steigung verlegt wird (z. B. in einem geneigten Tunnel). Es genügt, dass die Kabelquerrichtung vor und nach der Umlenkvorrichtung horizontal verläuft. Die Kabelquerrichtung ist diejenige Richtung quer zur Kabellängsrichtung, die in der vom Flachkabel aufgespannten Ebene liegt.

[0046] Bei manchen Ausgestaltungen erfährt das Flachkabel an der Umlenkvorrichtung keine Neigungsänderung, sondern nur eine Höhenversetzung um den Durchmesser des zylindrischen Umlenk Körpers. Die vom Flachkabel vor und nach der Umlenkvorrichtung aufgespannten Ebenen liegen also parallel zueinander. Das Flachkabel verläuft also mit seiner Längsrichtung vor und nach der Umlenkvorrichtung horizontal bzw. mit der gleichen Neigung. Die Achse des zylindrischen Kabelumlenkkörpers liegt dabei parallel zur vom Flachkabel aufgespannten Ebene und ist quer zur Winkelhalbierenden der Kabellängsrichtungen vor und nach der Umlenkvorrichtung orientiert. Beispielsweise verläuft bei einer rechtwinkligen Ecke die Winkelhalbierende des Eckwinkels unter einem spitzen Winkel von 45° zur Kabellängsrichtung vor der Umlenkvorrichtung. Die Achse des zylindrischen Kabelumlenkkörpers ist dann entsprechend unter einem stumpfen Winkel von 135° zur Kabellängsrichtung vor der Umlenkvorrichtung angeordnet.

[0047] Bei den bisher besprochenen Ausgestaltungen, bei denen sich die Neigung der Kabelebene nicht ändert, wird der zylindrische Flachkabel-Umlenk Körper halb umschlungen, beträgt also der Umschlingungswinkel des Flachkabels auf dem Umlenk Körper 180° . Theoretisch sind auch $n,5$ -fache Umschlingungen denkbar, also Umschlingungswinkel von $180^\circ + n \cdot 360^\circ$ (mit $n = 1, 2, 3, \dots$).

[0048] Alternativ kann die Flachkabel-Umlenkvorrichtung auch vorteilhaft für eine Neigungsänderung des Flachkabels sorgen, beispielsweise wenn ein horizontal verlaufendes Flachkabel in die Vertikale umgelenkt werden soll. Bei dieser Ausgestaltung einer elektrischen Installation ändert sich also die Kabellängsrichtung gegenüber der Horizontalen; die Achse

des zylindrischen Kabelumlenkkörpers ist dann quer zur Kabellängsrichtung vor und nach der Umlenkvorrichtung orientiert. Der Umschlingungswinkel ist bei dieser Ausgestaltung gleich dem Umlenk Winkel; er beträgt bei dem genannten Beispiel einer Umlenkung von der Horizontalen in die Vertikale also 90° .

[0049] Die Flachkabel-Umlenkvorrichtung weist einen zylindrischen Kabelumlenkkörper aus feuerbeständigem isolierenden Material sowie eine Halterung für den zylindrischen Umlenk Körper aus feuerbeständigem Material auf. Die Halterung ist so vom zylindrischen Umlenk Körper beabstandet, dass sie dessen Umschlingung mit dem Flachkabel erlaubt, ohne dieses zu berühren.

[0050] Bei manchen Ausgestaltungen ist der zylindrische Kabelumlenkkörper prolat, d. h. der Durchmesser des zylindrischen Kabelumlenkkörpers ist kleiner als dessen Zylinderhöhe.

[0051] Das feuerbeständige isolierende Material des zylindrischen Kabelumlenkkörpers ist beispielsweise Glas oder Keramik. Da die Starkstromadern des Flachkabels auch bei abgebrannter Kabelisolation die Halterung nicht berühren, kann diese beispielsweise aus Metall gefertigt sein.

[0052] Wie oben erwähnt wurde, ist der zylindrische Kabelumlenkkörper bei einer Umlenkung ohne Neigungsänderung mit seiner Zylinderachse senkrecht zur Winkelhalbierenden des Kabelumlenkwinkels anzuordnen. Je nach Umlenk Winkel können also unterschiedliche Montagewinkel erforderlich werden. Grundsätzlich ist es möglich, die Umlenkvorrichtung jeweils so auf der Unterlage zu befestigen, dass der Umlenk Körper unter dem nötigen Winkel angeordnet ist. Bei manchen Ausgestaltungen ist hingegen die Halterung so ausgebildet, dass sie eine Anbringung des zylindrischen Kabelumlenkkörpers unter verschiedenen Winkeln relativ zur Halterung erlaubt. Die erleichtert die Montage der Umlenkvorrichtung, da nun bei der Befestigung auf der Unterlage der benötigte Einstellwinkel nur noch ungefähr zu beachtet werden braucht, weil die Feineinstellung des Winkels des Kabelumlenkkörpers nach der Befestigung der Umlenkvorrichtung auf der Unterlage erfolgen kann. Auch ist es hiermit möglich, nach bereits erfolgter Befestigung der Umlenkvorrichtung einen anderen Umlenk Winkel zu realisieren, als denjenigen, für den die Befestigungsposition ursprünglich gedacht war.

[0053] Bei manchen Ausgestaltungen sorgt eine Langlochbefestigung des Kabelumlenkkörpers an der Halterung dafür, dass der Kabelumlenkkörper unter verschiedenen Winkeln relativ zur Halterung angeordnet werden kann.

[0054] Um die den Kabelumlenkkörper umschlingenden Starkstromadern im Brandfall vor herab fallenden Gegenständen zu schützen, ist bei manchen Ausgestaltungen über dem zylindrischen Kabelumlenkkörper eine Abdeckung vorgesehen.

Erläuterung der Zeichnung

[0055] Die angefügte Zeichnung veranschaulicht Ausführungsformen der verschiedenen Aspekte der Erfindung. In der Zeichnung zeigen:

[0056] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht eines stufenweise aufgeschnittenen Flachkabels mit Funktionserhalt im Brandfall gemäß einer ersten Ausführungsform mit stegartig zwischen den Adern angeordnetem feuerbeständigem Isoliermaterial;

[0057] [Fig. 2](#) eine Schnittansicht eines Flachkabels gemäß einer zweiten Ausführungsform mit zwischen den Adern in Längsrichtung verlaufenden Seilen aus feuerbeständigem Isoliermaterial;

[0058] [Fig. 3](#) einen Querschnitt einer Flachkabel-Anschlussvorrichtung mit Funktionserhalt im Brandfall;

[0059] [Fig. 4](#) eine Seitenansicht mit zwei verschiedenen Ausführungsformen von Kontaktschrauben;

[0060] [Fig. 5](#) eine Draufsicht eines Ausschnitts der in [Fig. 3](#) im Schnitt dargestellten einer Flachkabel-Anschlussvorrichtung;

[0061] [Fig. 6](#) eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform einer einstückigen Gewindeblock-Fassung;

[0062] [Fig. 7](#) eine perspektivische Ansicht der inneren Teile der Ausführungsform von [Fig. 6](#), mit Ansicht der einstückigen Gewindeblock-Fassung von schräg unten; Gewindeblock-Fassung;

[0063] [Fig. 8](#) ein Längsschnitt einer Ausführungsform einer Anschlussvorrichtung mit einem schwenkbaren Spanndeckel;

[0064] [Fig. 9](#) eine schematische Draufsicht der Orientierung einer Flachkabel-Umlenkvorrichtung und des Kabelverlaufs bei Kabelumlenkung parallel zur Flachkabelebene;

[0065] [Fig. 10a](#) und [b](#) schematische Darstellungen des Umlenk- und des Umschlingungswinkels bei der Kabelumlenkung von [Fig. 9](#), wobei [Fig. 10b](#) die Ansicht von [Fig. 9](#) aus der Richtung X_b darstellt;

[0066] [Fig. 11](#) eine perspektivische Ansicht einer Flachkabel-Umlenkvorrichtung;

[0067] [Fig. 12](#) ein Querschnitt der Flachkabel-Umlenkvorrichtung von [Fig. 11](#) durch dessen Mittelebene;

[0068] [Fig. 13a](#) bis [c](#) schematische Darstellungen der Umlenk- und des Umschlingungswinkel bei einer Kabelumlenkung aus der Flachkabelebene heraus;

[0069] [Fig. 14](#) eine Seitenansicht eines Kabelträgers;

[0070] [Fig. 15](#) eine perspektivische Ansicht des Kabelträgers von [Fig. 14](#);

[0071] [Fig. 16](#) eine schematische Darstellung eines Installationssatzes;

[0072] [Fig. 17](#) eine schematische Darstellung einer ausgeführten elektrischen Installation.

Beschreibung von Ausführungsformen anhand der Zeichnung

[0073] Die in der vorliegenden Beschreibung verwendeten Begriffe „Kabellängsrichtung“ und „Kabelquerrichtung“ sind in den Figuren durch die Richtungs Pfeile „L“ bzw. „Q“ veranschaulicht.

[0074] Das in [Fig. 1](#) beispielhaft dargestellte Flachkabel **1** ist für einphasigen Wechselstrom bestimmt, und weist dementsprechend drei Starkstromadern **2** auf (Phasenleiter, Erde und Schutzleiter). Jede dieser Starkstromadern **2** wird durch einen Aderleiter **3** gebildet, der direkt – d. h. ohne die sonst übliche, im Querschnitt ringförmige Aderisolierung von einer feuerbeständigen Isolierschicht umfasst ist, wie noch näher ausgeführt wird. Die Aderleiter **3** verlaufen mit Abstand parallel nebeneinander in einer Ebene, und zwar der Mittelebene des Flachkabels **1**. Der Abstand A zwischen zwei Aderleitern **3** beträgt in [Fig. 1](#) das Zweifache des Durchmessers D der Aderleiter **3**. Bei anderen Ausführungsformen ist das Verhältnis A/D größer, z. B. 2,5 und 3.

[0075] In der Mittelebene zwischen den Aderleitern **3** ist stegartig feuerbeständiges Isoliermaterial **4** angeordnet. Es wird durch zwei feuerbeständige Isolierschichten **5** gebildet, von denen eine die in [Fig. 1](#) liegende untere Hälfte der Aderleiter **3** und die andere die jeweils obere Hälfte der Aderleiter **3** im Querschnitt halbkreisförmig umschließen. Die feuerbeständigen Isolierschichten **5** liegen dabei – wie bereits oben ausgeführt wurde – direkt auf der metallischen Oberfläche der Aderleiter **3** auf, ohne Zwischenschaltung einer brennbaren Aderisolation. Zwischen den Aderleitern **3** sind die feuerbeständigen Isolierschichten **5** in der Mittelebene des Flachkabels **1** miteinander verklebt. Die beiden Isolierschichten **5** bilden somit zusammen feuerbeständige Stege zwischen den Aderleitern **3**, welche diese auch bei einem vollständigen

Abtrennen der (im Folgenden beschriebenen) Kabelisolation auf Distanz halten und somit die Gefahr eines Kurzschlusses verringern. Die vollständige Umhüllung der Aderleiter **3** durch die beiden feuerbeständigen Isolierschichten **5** bleibt im Brandfall ebenfalls bestehen und dient somit der Kurzschlussvermeidung, falls es zur Berührung mit einem äußeren leiterfähigen Bauteil oder – trotz der genannten Stege – zu einer Berührung zweier Aderleiter **3** kommen sollte.

[0076] Die feuerbeständigen Isolierschichten **5** sind jeweils aus einem feuerbeständigen Trägerband **6**, hier einem Glasgewebband und einer darauf aufgeklebten Glimmerschicht **7** aufgebaut. Bei dem in **Fig. 1** dargestellten Ausführungsbeispiel sind die beiden feuerbeständigen Isolierschichten **5** so orientiert, dass beide Glimmerschichten **7** zur Kabelseele weisen, also an den Aderleitern **3** anliegen und zwischen den Aderleitern in der Mittelebene miteinander verklebt sind. Die Trägerbänder **6** weisen also nach außen.

[0077] Das durch die Aderleiter **3** und die feuerbeständigen Isolierschichten **5** gebildete Paket ist in einer Isolierhülle **8** vollständig eingebettet, welche dem Flachkabel **1** im Nicht-Brandfall mechanische Stabilität verleiht. Die Isolierhülle **8** ist im Wesentlichen aus einem brennbaren Kunststoffmaterial gefertigt, ist jedoch mit Mineralien (z. B. Kaolin) versetzt, die im Brandfall keramisieren. Die Isolierhülle **8** bildet so im Brandfall eine Kruste aus, die dem aus Aderleitern **3** und feuerbeständigen Isolierschichten **5** gebildeten Paket eine gewisse zusätzliche mechanische Stabilität und zusätzlichen Schutz vor Kurzschlussberührungen bietet.

[0078] Die Isolierhülle **8** ist außen wiederum von einem Kabelmantel **9** umgeben, welcher die Außenkontur des Flachkabels **1** definiert. Er ist aus brennbarem Kunststoff gefertigt und brennt somit im Brandfall ab. Im Nicht-Brandfall definiert er jedoch die Außenkontur des Flachkabels **1**. Und zwar ist er z. B. an einer der Schmalseiten des Flachkabels **1** mit einer Indexnase **10** ausgerüstet, welche die ansonsten gegebene 180°-Symmetrie des Flachkabels **1** gegenüber Drehung um die Längsachse **L** aufhebt. Hierdurch kann sichergestellt werden, dass das Flachkabel **1** nur mit der richtigen Orientierung in eine komplementär geformte Anschlussvorrichtung eingelegt werden kann, aber nicht etwa mit der Unterseite nach oben. Der Kabelmantel **9** ist ggf. aus einem speziellen Kunststoff gefertigt, der dem Flachkabel **1** Beständigkeit gegen aggressive Substanzen verleiht. Er ist auch der Träger für farbige Markierungen, Beschriftungen, usw.

[0079] **Fig. 2** zeigt eine andere Ausführungsform, bei der statt dem stegartigen Isoliermaterial zwischen den Aderleitern **3** längs verlaufende Seile **11** aus feu-

erbeständigem Isoliermaterial, hier z. B. aus Glasfasern angeordnet sind. Bei der dargestellten Ausführungsform sind die Aderleiter **3** und die Seile **11** direkt in die Isolierhülle eingebettet. Bei anderen Ausführungsformen sind sie hingegen gemeinsam von einer feuerbeständigen Isolierschicht umgeben, auf der erst die Isolierhülle aufgebracht ist. Hinsichtlich der anderen Eigenschaften der **Fig. 2**, z. B. hinsichtlich des Materials der Isolierhülle **8** usw. wird auf die obigen Ausführungsformen zur **Fig. 1** verwiesen, die auch für die **Fig. 2** gelten.

[0080] Ausführungsformen einer Anschlussvorrichtung mit Funktionserhalt im Brandfall werden nun anhand der **Fig. 3** bis **Fig. 8** näher beschrieben.

[0081] Die Anschlussvorrichtung **12** ist dazu geeignet, beispielsweise einen Abzweigleiter an ein durchlaufendes Flachkabel **1** anzuschließen, ohne dass dieses abisoliert oder gar aufgetrennt werden müsste. Es handelt sich vielmehr um eine Anzapfkontaktierung, bei der die Anschlussvorrichtung **12** an beliebiger Stelle des Flachkabels **1** angesetzt und elektrischer Kontakt zu den Aderleitern **3** durch Durchdringung der Kabelisolation (Isolierhülle **8** und Kabelmantel **9**) und ggf. der feuerbeständigen Isolierschicht **5** durch Kontaktelemente hergestellt werden. Bei den Kontaktelementen handelt es sich um ein Paar Kontaktschrauben **13a**, **13b** für jede Starkstromader **2**. Die Kontaktschrauben **13a**, **13b** sind in einem Gewindeblock **14** über der einen bzw. anderen Seite des zugehörigen Aderleiters **3** angeordnet, und kontaktieren im installierten (= eingedrehten) Zustand die eine bzw. andere Seite des Aderleiters **3**. Sie zwingen dabei mit ihren Gewinde **15** den Aderleiter **3** von beiden Seiten ein. In **Fig. 3** ist eine der Kontaktschrauben, nämlich **13a**, bereits vollständig eingedreht dargestellt, während die andere Kontaktschraube **13b** nur teilweise eingedreht dargestellt ist.

[0082] **Fig. 4** veranschaulicht zwei verschiedene Ausführungsformen von Kontaktschrauben. Bei der ersten Ausführungsform **13'** erstreckt sich das Gewinde **15** im Wesentlichen über die gesamte Länge des Schraubenschafts. Im Gewindeblock **14** findet sich ein entsprechendes Gegengewinde für jede Kontaktschraube **13'**. Das Gewinde **13'** dient bei dieser Ausführungsform somit nicht nur dem besseren Kontaktieren des Aderleiters **3**, sondern auch dem Eindrehen der Kontaktschraube **13'** in das Flachkabel **1**.

[0083] Bei der anderen Ausführungsform **13''** findet sich das zum Kontaktieren des Flachkabels **1** dienende Gewinde **15** nur in der Nähe der Schraubenspitze. Ein zweites, hiervon unterschiedliches Gewinde **15'** ist näher zum Schraubenkopf angeordnet, greift in das Gegengewinde im Gewindeblock **14** ein, und dient somit dem Eindrehen der Kontaktschraube **13''** in das Flachkabel **1**. Bei der in **Fig. 4** dargestellten

zweiten Ausführungsform hat das kontaktherstellende Gewinde **15** einen kleineren Durchmesser und eine größere Steigung als das dem Eindrehen dienende Gewinde **15'**.

[0084] Wie aus den [Fig. 5](#) und [Fig. 7](#) hervorgeht, sind die beiden Kontaktschrauben **13a**, **13b** eines Paares bezüglich der Kabellängsrichtung L versetzt im Gewindeblock **14** angeordnet. Dies ruft eine leicht S-förmige Umschlingung der Kontaktschrauben **13a**, **13b** durch den Aderleiter **3** hervor, die in [Fig. 5](#) mit **16** gekennzeichnet ist.

[0085] Die Gewindeblöcke **14** weisen außerdem jeweils eine Anschlussklemme **17** auf, hier in Form einer Schraubklemme. Diese dient dem Anschluss einer Abzweigader, die in unten näher beschriebener Weise aus der Anschlussvorrichtung **12** herausgeführt ist. Indem die Gewindeblöcke **14** aus einem leitenden feuerbeständigen Material, d. h. hier einem Metall wie z. B. Messing gefertigt sind, stellen sie eine elektrisch leitende Verbindung von dem jeweils zugehörigen Aderleiter **3** über die beiden Kontaktschrauben **13a**, **13b** und die Anschlussklemme **17** zu der Abzweigader, die beim Abbrand sämtlicher Isolierungen bestehen bleibt, also Funktionserhalt bei Brand gewährleistet.

[0086] Wie [Fig. 5](#) veranschaulicht, erstrecken sich die Gewindeblöcke in der Kabelquerrichtung Q nur in einem Umgebungsbereich über dem zugeordneten Aderleiter **3**, aber nicht bis zu einem benachbarten Aderleiter **3**. Es gibt also keine Überdeckung des Aderleiters **3** einer Nachbarader **2**. Zudem sind die Gewindeblöcke **14** auch in der Längsrichtung L versetzt angeordnet, was gegenüber einer ebenfalls möglichen nicht längs versetzten Anordnung größere Abstände zwischen den Gewindeblöcken **14** ermöglicht.

[0087] Um die Gewindeblöcke **14** untereinander und gegenüber einem (unten näher beschriebenen) Metallgehäuse auf Abstand zu halten und außerdem auf das Flachkabel **1** zu drücken, ist eine Fassung **18** aus feuerbeständigem isolierendem Material, hier aus Glas, vorgesehen. Bei der Ausführungsform von [Fig. 5](#) besteht diese Fassung aus einzelnen Glasblöcken **19** (wobei in [Fig. 5](#) nur diejenigen Glasblöcke **19** gezeichnet sind, die dem mittleren Gewindeblock **14** zugeordnet sind), während die Fassung **18** bei der Ausführungsform der [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) einstückig ist, beispielsweise aus einem Glasblock gefräst ist. Die Querschnittsdarstellung der [Fig. 3](#) zeigt gleichermaßen beide Ausführungsformen, da sich diese in der Schnittachse (gekennzeichnet mit „III“ in den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#)) nicht unterscheiden.

[0088] Wie aus [Fig. 3](#) hervorgeht, umschließt die Fassung **18** die Gewindeblöcke **14** seitlich, und erstreckt sich in der senkrecht vom Kabel wegfüh-

den Richtung (d. h. der Richtung nach oben in [Fig. 3](#)) über die Gewindeblöcke **14** samt Schraubenköpfen hinaus. Sie umgreift die Gewindeblöcke **14** an deren oberen Rand mit Flanschen **20**, welche die Funktion haben, bei Krafterübung auf die Fassung **18** die Gewindeblöcke **14** auf das Flachkabel **1** zu drücken. Sie bilden daher Niederhalteflansch für die Fassung **18**. Über jedem Gewindeblock **14** lässt die Fassung **18** eine Öffnung frei, die Zugriff auf die Schraubenköpfe der Kontaktschrauben **13a**, **13b** und der Anschlussklemme **17** lässt, um z. B. ein Eindrehen dieser Schrauben zu erlauben.

[0089] Bei der Ausführungsform mit einstückiger Fassung **18** sind an deren zum Flachkabel **1** zugewandten Seite Nester **21** zur Aufnahme der Gewindeblöcke **14** eingearbeitet, deren Innenkontur im Wesentlichen komplementär zur Außenkontur der Gewindeblöcke **14** ausgebildet ist (siehe [Fig. 7](#)). Die Fassung **18** und die Gewindeblöcke **14** schließen zum Flachkabel **1** hin bündig ab, d. h. sie liegen in einer gemeinsamen Ebene.

[0090] Die Anschlussvorrichtung **12** ist im montierten Zustand im Inneren sandwichartig aus mehreren Schichten aufgebaut. Dieser Schichtenaufbau ist in der aufgelösten Darstellung der [Fig. 7](#) veranschaulicht. Auf der den Kontaktschrauben **13a**, **13b** abgewandten Seite des Flachkabels **1** (d. h. unten in [Fig. 7](#)) ist zunächst eine Abstandsplatte **22** vorgesehen, die aus feuerbeständigem isolierendem Material, hier Glas, gefertigt ist. Die Abstandsplatte **22** weist an einer ihrer Längsseiten eine Indexschräge **23** auf, welche zur Indexnase **10** am Flachkabel **1** komplementär geformt ist und es nur erlaubt, das Flachkabel **1** in der Orientierung mit Indexnase **10** gegen Indexschräge **23** einzulegen und kontaktieren, nicht jedoch in der um 180° gedrehten Orientierung. Auf der Abstandsplatte **22** liegt das Flachkabel **1**. Auf dem Flachkabel **1** ist wiederum eine flächige Dichtung **24** angeordnet. Diese hat z. B. die Form einer rechteckigen dünnen Platte gleichmäßiger Dicke. Sie ist aus einem elastischen, nicht feuerbeständigen Material, wie z. B. Silikonkautschuk gefertigt. Auf der Dichtung **24** sitzen wiederum die Fassung **18** und die Gewindeblöcke **14** auf, wobei letztere bei der Ausführungsform mit einstückiger Fassung **18** in die Nester **21** eingesetzt sind.

[0091] Dieser schichtenmäßige Aufbau wird von einem feuerbeständigem Gehäuse, hier ein Metallkäfig **25**, zusammengehalten. Bei der in [Fig. 6](#) dargestellten Ausführungsform ist der Metallkäfig nur dreiseitig geschlossen; an den beiden Stirnseiten ist er offen. Auch die Oberseite des Metallkäfigs **25** ist offen, allerdings nur bis auf Randflansche **26**, welche von den in Längsrichtung verlaufenden Seitenwänden **27** des Metallkäfigs **25** nach innen gerichtet sind. Die Montage der Anschlussvorrichtung **12** erfolgt bei der Ausführungsform gemäß [Fig. 6](#) folgendermaßen: Zu-

nächst wird die Abstandsplatte **22** auf den Boden des Metallkäfigs **25** gelegt (bei manchen Ausführungsformen ist sie dort bereits vormontiert, z. B. geklebt). Auf der Abstandsplatte **22** wird das Flachkabel **1** angeordnet, z. B. indem es diagonal durch die obere Öffnung des Metallkäfigs **25** geführt wird. Hierauf wiederum wird die Dichtung **24** gesetzt. Auf der Dichtung **24** wird die Fassung **18** mit bereits eingesetzten und hinsichtlich der Abzweigung verdrahteten Gewindeblöcke **14** angeordnet. Letzteres erfolgt, indem die Fassung **18** in der Längsrichtung L durch eine der offenen Stirnseiten des Metallkäfigs **25** unter die Randflansche **26** geschoben wird. Die Randflansche **26** lassen dabei ausreichend Luft, um ein derartiges Verschieben der Fassung **18** auf der Dichtung **24** zu ermöglichen. Um im zusammen gebauten Zustand Verschiebungen des schichtartigen Aufbaus auszuschließen und die Dichtung **24** zu komprimieren, wird schließlich zwischen die Oberseite der Fassung **18** und die beiden Randflansche **26** jeweils ein Keil **28** in Kabellängsrichtung L eingeschoben. Bei der Ausführungsform der [Fig. 6](#) sind die beiden Keile **28** zu einem einstückigen U-förmigen Keilelement **29** zusammengefasst. Die beiden freien Schenkel dieses Keilelements **29** bilden die zu den freien Enden hin dünner werdenden Keile **28**; der mittige Verbindungsschenkel hat hingegen keine Keilfunktion, sondern dient nur der mechanischen Verbindung der beiden Keile **28**. Der Keilwinkel der Keile **28** ist so gering, dass Selbsthemmung vorliegt, also der einmal eingeschobene Keil **28** nicht durch die Reaktionskraft der komprimierten Dichtung **24** wieder in Kabellängsrichtung L hinausgedrückt werden kann. Eine Abschlussplatte **30** kann unter die Randflansche **26** innerhalb der Keile **28** eingeschoben werden. Diese bietet Berührschutz gegenüber den ggf. spannungsführenden Köpfen der Kontaktschrauben **13a**, **13b**. Die Abschlussplatte **30** braucht nicht aus feuerbeständigem Material gefertigt zu sein, da i. a. im Brandfall kein Berührschutz erforderlich ist.

[0092] Eine andere Ausführungsform des Metallkäfigs ist in [Fig. 8](#) veranschaulicht, dort mit **25'** bezeichnet. Statt der Randflansche ist dort ein öffnungsfähiger Deckel **31** vorgesehen, der über ein Scharnier **32** z. B. an einer der Stirnseiten des Metallkäfigs **25'** angelenkt ist. Mit Hilfe eines Schraubverschlusses **33** kann der Deckel **31** geschlossen und in der geschlossenen Position gesperrt werden. Der Deckel **31** drückt dabei auf die Oberseite der Fassung **18**, so dass diese beim Spannen des Schraubverschlusses **33** auf die Dichtung **24** drückt und diese komprimiert.

[0093] Einzelheiten der Abzweigung **34** sind in [Fig. 7](#) dargestellt. Wie oben ausgeführt wurde, handelt es sich bei der Abzweigung **34** beispielsweise um ein herkömmliches brandgeschütztes Rundkabel mit verdrehten Adern. Kurzschlüsse zwischen den Adern werden hier beispielsweise durch spezielle feuerbeständige Aderisolierungen vermieden. Die

Abzweigung **34** ist innerhalb der Anschlussvorrichtung **12** in einzelne Adern **35**, genannt „Abzweigadern“ aufgefächert. Hierfür sind Gänge **36** in die den Flachkabel **1** zugewandte Seite der Fassung **18** eingearbeitet. Die Gänge **36** verlaufen über den jeweils darunterliegenden Aderleitern **3**, so dass hier eine etwaige Leiterberührung unschädlich wäre. Die Abzweigadern **35** werden nur im Endbereich zusammengeführt. Kurzschlüsse in diesem Endbereich sind durch die genannte feuerfeste Ausbildung der Aderisolierungen der Abzweigadern **35** ausgeschlossen. Bei manchen Ausführungsformen kann zudem die Unterseite der Fassung **18** ganz oder teilweise durch eine feuerfeste isolierende Platte abgedeckt. Die Abzweigung **34** ist mit einer Zugentlastung **37** an der Fassung **18** ausgerüstet. Bei manchen Ausführungsformen ist in der Fassung **18** zudem eine Überstromsicherung integriert, damit ein Kurzschluss in der Abzweigung **34** nicht zum Funktionsverlust der gesamten, durch das Flachkabel **1** gebildeten Leitung führt.

[0094] Ausführungsformen einer Flachkabel-Umlenkvorrichtung **38** mit Funktionserhalt bei Brand werden nun anhand der [Fig. 8–Fig. 13](#) näher beschrieben. Dabei zeigen die [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) schematisch den Kabelverlauf sowie den Umlenk- und Umschlingungswinkel bei einer Umlenkung mit Richtungswechsel ohne Neigungsänderung.

[0095] Bei dem in den [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) dargestellten Beispiel beträgt die Richtungsänderung des Flachkabels **1** 90° . Das Flachkabel **1** trifft schräg unter einem Winkel, der der Hälfte des Umlenkwinkels entspricht (also hier 45° beträgt) auf einen zylindrischen Kabelumlenkkörper **38**, dessen Achse mit A bezeichnet. Die Achse A liegt parallel zu der vom Flachkabel **1** aufgespannten Ebene. Das Flachkabel **1** umschlingt den zylindrischen Kabelumlenkkörper **38** über dessen halben Umfang auf dessen Hinterseite, und verlässt diesen wiederum unter einem Winkel, welcher dem halben Umlenkwinkel entspricht (also hier unter 45° zur Achse A). Wie [Fig. 10a](#) veranschaulicht, ist die Achse A senkrecht zur Winkelhalbierenden WH zwischen den beiden Kabellängsrichtungen L1, L2 vor und nach der Umlenkung orientiert. Die Kabelquerrichtung Q verläuft vor und nach der Umlenkvorrichtung **38** horizontal, so dass die Aderleiter **3** bei einem Abbrennen der Kabelisolation **8**, **9** nicht aufeinander zu liegen kommen. [Fig. 10b](#) veranschaulicht, dass die Neigung des Flachkabels **1** durch die Umlenkung unberührt bleibt, d. h. die Kabellängsrichtungen L1 und L2 liegen beide parallel zu der vom Flachkabel **1** (vor oder hinter der Umlenkung) aufgespannten Ebene. Bei dieser Umlenkung ohne Neigungsänderung umschlingt das Flachkabel **1** den halben Umfang des zylindrischen Kabelumlenkkörpers; also beträgt der in [Fig. 10b](#) mit „u“ bezeichnete Umschlingungswinkel 180° . Das Flachkabel **1** erfährt in Folge der Umlenkung einen Höhenversatz, der dem

Durchmesser d des zylindrischen Kabelumlenkkörpers **38** entspricht.

[0096] Die [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) zeigen die bauliche Gestaltung einer Ausführungsform einer Flachkabel-Umlenkvorrichtung **38**. Der zylindrische Kabelumlenkkörper **39** ist ein Zylinder aus feuerbeständigem isolierendem Material, hier Glas, der auf einer metallischen Achse **40** sitzt. Über den Kabelumlenkkörper **39** herausragende Enden der Achse **40** sind in einer gabelartigen Halterung **41** gelagert. Die Halterung **41** ist so von dem zylindrischen Kabelumlenkkörper **39** beabstandet, dass sie dessen Umschlingung mit dem Flachkabel **1** ohne Kabelberührung erlaubt. Die Halterung **41** ist an beiden Gabelenden mit Langlöchern **42** versehen, die es ermöglichen, die Achse **40** mit dem Kabelumlenkkörper **39** in verschiedenen Winkelpositionen relativ zur Halterung **41** anzuordnen und mit Hilfe von Achsbefestigungsschrauben **43** zu fixieren. Der Winkelbereich w der möglichen Einstellwinkel ist in [Fig. 12](#) veranschaulicht. Bei der dargestellten Ausführungsform sind zudem eine Bodenplatte **44** und eine Abdeckplatte **45** vorgesehen, die sich bis über den Umlenkkörper **39** erstrecken. Die Boden- und Abdeckplatte **44**, **45** verlaufen parallel zueinander und lassen zum Kabelumlenkkörper **39** jeweils nur einen relativ schmalen Spalt frei; somit ist diese Ausführungsform für die im Zusammenhang mit den [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) beschriebene Kabelumlenkung mit gleichbleibender Neigung des Flachkabels geeignet ist, nicht aber für die nachfolgend beschriebene Variante einer Umlenkung mit Neigungsänderung, für welche die Abdeckplatte **45** zu entfernen ist.

[0097] Diese andere Art von Umlenkung mit Neigungsänderung veranschaulicht die [Fig. 13](#). Es handelt sich um eine Umlenkung, bei welcher die vom Flachkabel **1** jeweils vor und nach der Umlenkung aufgespannten Ebenen nicht parallel zueinander sind. Dennoch verläuft auch hier die Kabelquerrichtung Q vor und nach der Umlenkvorrichtung **38** horizontal, so dass die Aderleiter **3** bei einem Abtrennen der Kabelisolation **8**, **9** nicht aufeinander zu liegen kommen. Bei dem in [Fig. 13](#) gezeigten Beispiel kommen zwei Umlenkvorrichtungen mit jeweils einem zylindrischen Kabelumlenkkörper **39** zur Anwendung, um einen Höhenversatz eines horizontal oder geneigt verlaufenden Flachkabels **1** zu realisieren. Zunächst wird das Flachkabel **1** um den ersten Kabelumlenkkörper **39** um 90° aus der ursprünglichen Kabelebene abgelenkt, um durch den zweiten Kabelumlenkkörper **39'** um den gleichen Winkel zurückgelenkt zu werden. Bei dieser Ausführungsform ist die Achse A des zylindrischen Kabelumlenkkörpers **39**, **39'** parallel zur Kabelquerrichtung Q , und damit im rechten Winkel zur Kabellängsrichtung L orientiert ([Fig. 13a](#)). Der Umschlingungswinkel u ([Fig. 13c](#)) ist bei dieser Art von Ablenkung gleich dem Ablenkwinkel v ([Fig. 13b](#)).

[0098] Die [Fig. 14](#) und [Fig. 15](#) veranschaulichen eine Ausführungsform eines Trägers **46**, der Teil einer Flachkabelführung (beispielsweise entlang einer Tunnelwand) sein kann. Der Träger **46** hat eine Befestigungsschiene **47**, die an eine Wand (z. B. eine Tunnelwand) montiert werden kann. Befestigungsschiene **47** hält einen Tragarm **48**, auf dem ein oder mehrere Flachkabelaufnahmen **49** angeordnet sind. Die Befestigungsschiene **47** und der Tragarm **48** sind aus Metall gefertigt, während die Flachkabelaufnahmen **49** aus feuerbeständigem isolierendem Material, hier Glas, gefertigt sind. Die Flachkabelaufnahme **49** hat hochgezogene Ränder **50**, die sich zur oberen Öffnung der Kabelaufnahme **49** hin verengen, und so ein Herausfallen des eingelegten Flachkabels **1** verhindern.

[0099] [Fig. 16](#) veranschaulicht schematisch eine Ausführungsform eines Installationssatzes **51** für eine elektrische Installation mit Funktionserhalt im Brandfall. Bei einem solchen Installationssatz handelt es sich um eine Zusammenstellung verschiedener Teile zum Aufbau einer Installation mit Funktionserhalt im Brandfall, die hinsichtlich Funktion, Materialauswahl und Abmessungen so aufeinander abgestimmt sind, dass sie eine Verstellung einer Installation der genannten Art ermöglichen. Ein derartiger Satz von Teilen wird beispielsweise auf einer Baustelle vorhanden sein, bevor mit der eigentlichen Installationsarbeit begonnen werden kann.

[0100] Das in [Fig. 16](#) gezeigte Beispiel umfasst eine Kabeltrommel **52** mit einem aufgewickelten Flachkabel **1**, wie es beispielsweise im Zusammenhang mit den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) beschrieben wurde. Es umfasst ferner mehrere Anschlussvorrichtungen **12**, Flachkabel-Umlenkvorrichtungen **38** und Tragarme **48**, wie sie oben im Zusammenhang mit den [Fig. 3–Fig. 14](#) beschrieben wurden. Die Darstellung ist nur beispielhaft, beispielsweise können von einzelnen Teilen größere oder kleinere Stückzahlen versehen sein, oder manche Teile ganz fehlen.

[0101] [Fig. 17](#) veranschaulicht schließlich eine ausgeführte elektrische Installation **53**, die am Beispiel eines Tunnels **54** gezeigt ist. Ein Flachkabel **1** der anhand der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) beschriebenen Art verläuft gestützt auf Tragarme **48** längs des Tunnels **54** unter der Tunneldecke. Anschlussvorrichtungen **12** sind vorgesehen, um über Abzweigungen **34** elektrische Verbraucher **55** mit Funktionserhalt bei Brand zu versorgen. Bei **55** befindet sich eine Richtungsänderung des Tunnels **54**. Dort ist eine Flachkabel-Umlenkvorrichtung **38** der oben beschriebenen Art angeordnet, an welcher das Flachkabel **1** ohne Neigungsänderung entsprechend der Richtungsänderung **56** umgelenkt ist. Die Darstellung der [Fig. 17](#) ist wiederum nur beispielhaft; die Zahl der bei einer solchen Installation zum Einsatz gelangenden Installationsele-

mente kann größer oder kleiner als in [Fig. 17](#) sein, einzelne Elemente können auch ganz fehlen.

[0102] Insgesamt stellt die Erfindung damit ein neuartiges, Funktionserhalt gewährleistendes Installationssystem und dessen ggf. auch vorteilhaft einzeln einsetzbare Teile bereit, welches auf der besonderen inhärenten Eignung des Flachkabels für Funktionserhaltenwendungen beruht.

ZITATE ENHALTEN 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 2206187 [[0009](#), [0025](#), [0026](#)]
- EP 0665608 A2 [[0009](#)]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Norm IEC 60331-11/-21/-23/-25 [[0003](#)]
- BS 6387 cat. C [[0003](#)]
- VDE 0472-814 [[0003](#)]
- DS 6387 cat. W [[0003](#)]
- VdS 3423 [[0003](#)]
- EN 50200 [[0003](#)]
- EN 50362 [[0003](#)]
- ES 6387 cat. Z [[0003](#)]
- DIN 4102 Teil 12 [[0003](#)]

Patentansprüche

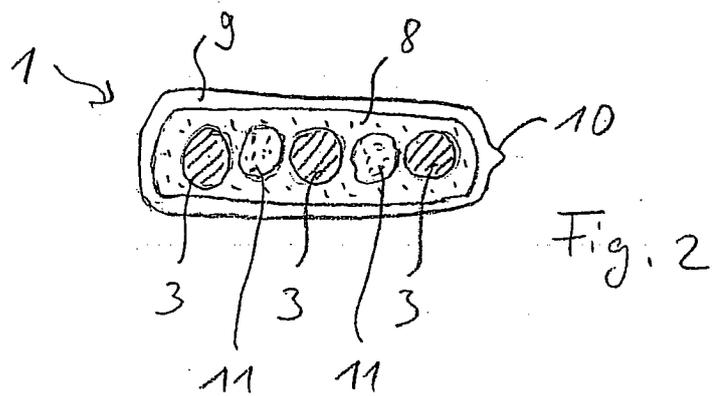
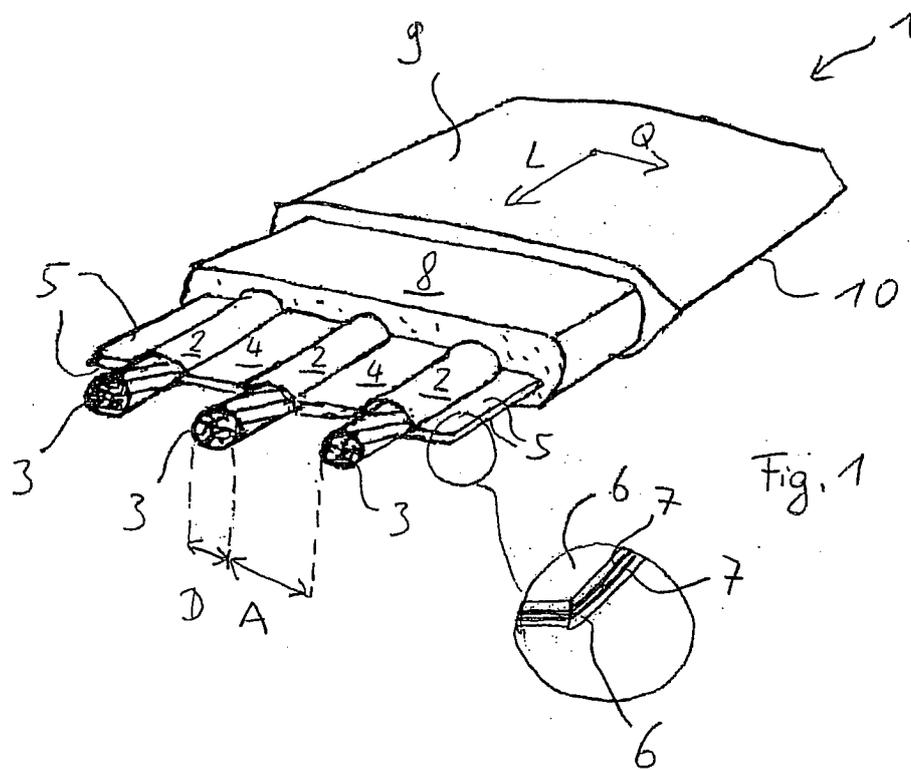
1. Brand-Funktionserhaltkabel, wobei das Funktionserhaltkabel als Flachkabel (1) mit mehreren, parallel nebeneinander in einer Ebene verlaufenden Starkstromadern (2) ausgebildet ist, wobei zwischen den Starkstromadern (2) feuerbeständiges Isoliermaterial (4, 11) angeordnet ist, und eine Isolierhülle (8) die Starkstromadern (2) und das feuerbeständige Isoliermaterial (4, 11) umgibt.
2. Brand-Funktionserhaltkabel nach Anspruch 1, wobei sich das feuerbeständige Isoliermaterial (4) stegartig zwischen den Starkstromadern (2) von einer Starkstromader (2) zur nächsten erstreckt.
3. Brand-Funktionserhaltkabel nach Anspruch 1 oder 2, wobei das feuerbeständige Isoliermaterial (4) wenigstens eine feuerbeständige Isolierschicht (5) umfasst, die die Starkstromadern (2) wenigstens teilweise umschließt und zwischen Starkstromadern (2) zur Mittelebene des Funktionserhaltkabels (1) hin versetzt verläuft.
4. Brand-Funktionserhaltkabel nach Anspruch 2 oder 3, wobei das feuerbeständige Isoliermaterial (4) durch zwei feuerbeständige Isolierschichten (5) gebildet wird, von denen eine von der einen Seite und die andere von der anderen Seite der Starkstromadern (2) aufgebracht sind, wobei die beiden feuerbeständigen Isolierschichten (5) zusammen die Starkstromadern (2) umschließen und zwischen den Starkstromadern (2) isolierende feuerbeständige Stege (4) ausbilden.
5. Brand-Funktionserhaltkabel nach einem der Ansprüche 3 oder 4, wobei sich die wenigstens eine feuerbeständige Isolierschicht (5) eine Glimmerschicht (7) umfasst.
6. Brand-Funktionserhaltkabel nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei die wenigstens eine feuerbeständige Isolierschicht (5) ein flexibles Trägerband (6), z. B. ein Glasgewebeband umfasst.
7. Brand-Funktionserhaltkabel nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei die wenigstens eine feuerbeständige Isolierschicht (5) unmittelbar an den Leitern (3) der Starkstromadern (2) anliegt.
8. Brand-Funktionserhaltkabel nach Anspruch 1, wobei das feuerbeständige Isoliermaterial (11) durch jeweils zwischen zwei Starkstromadern (2) längs verlaufenden Isolierstäben oder Isolierseilen (11) gebildet wird.
9. Brand-Funktionserhaltkabel nach Anspruch 8, wobei das Material der Isolierstäbe oder Isolierseile (11) Glas und/oder Keramik umfasst.
10. Brand-Funktionserhaltkabel nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Isolierhülle (8) ganz oder teilweise aus einem Kunststoffmaterial hergestellt ist, das mit Mineralien versetzt ist und beim Abbrennen eine Kruste bildet.
11. Brand-Funktionserhaltkabel nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei der Abstand benachbarter Starkstromadern (2) von Leiteroberfläche zu Leiteroberfläche wenigstens das 2-fache, vorzugsweise wenigstens das 2,5-fache, und besonders vorzugsweise wenigstens das 3-fache des Durchmessers des Leiters (3) der Starkstromadern (2) beträgt.
12. Installationssatz (51) für eine elektrische Installation (53) mit Funktionserhalt im Brandfall, mit einem Brand-Funktionserhaltkabel nach einem der Ansprüche 1 bis 11, und wenigstens einer Anschlussvorrichtung (12) zum abisolierfreien Anzapfen des Flachkabels (1) mit mehreren, parallel nebeneinander in einer Ebene verlaufenden Starkstromadern (12), wobei die Anschlussvorrichtung (12) das Flachkabel (1) umgreift und in das Flachkabel (1) eindrehbare Kontaktschrauben (13a, 13b) aufweist, wobei für die Starkstromadern (2) jeweils ein Paar Kontaktschrauben (13a, 13b) vorgesehen ist, wobei die beiden Kontaktschrauben (13a, 13b) eines Paares so angeordnet sind, dass bei angeschlossenem Flachkabel (1) eine Kontaktschraube (13a) eine Seite des Leiters (3) der Starkstromader (2) und die andere Kontaktschraube (13b) die andere Seite des Leiters (3) der Starkstromader (2) kontaktieren, wobei die Kontaktschrauben (13a, 13b) ein Gewinde (15) aufweisen, so dass der Leiter (3) von den beiden Kontaktschrauben (13a, 13b) mit den Gewinden (15) seitlich eingezwängt wird.
13. Installationssatz (51) nach Anspruch 12, mit wenigstens einer Flachkabel-Umlenkvorrichtung (38), umfassend einen zylindrischen Kabelumlenkkörper (39) aus feuerbeständigem isolierenden Material, und eine Halterung (41) für den zylindrischen Umlenkkörper (39) aus feuerbeständigem Material, die so vom zylindrischen Umlenkkörper (39) beabstandet ist, dass sie dessen Umschlingung mit dem Flachkabel (1) erlaubt, ohne dieses zu berühren.
14. Elektrische Installation (53), umfassend wenigstens ein Brand-Funktionserhaltkabel nach einem der Ansprüche 1–11, wenigstens einer Anschlussvorrichtung (12) zum abisolierfreien Anzapfen des Flachkabels (1) mit mehreren, parallel nebeneinander in einer Ebene verlaufenden Starkstromadern (2), wobei die Anschlussvorrichtung (12) das Flachkabel (1) umgreift und in das Flachkabel (1) eindrehbare Kontaktschrauben (13a, 13b) aufweist, wobei für die

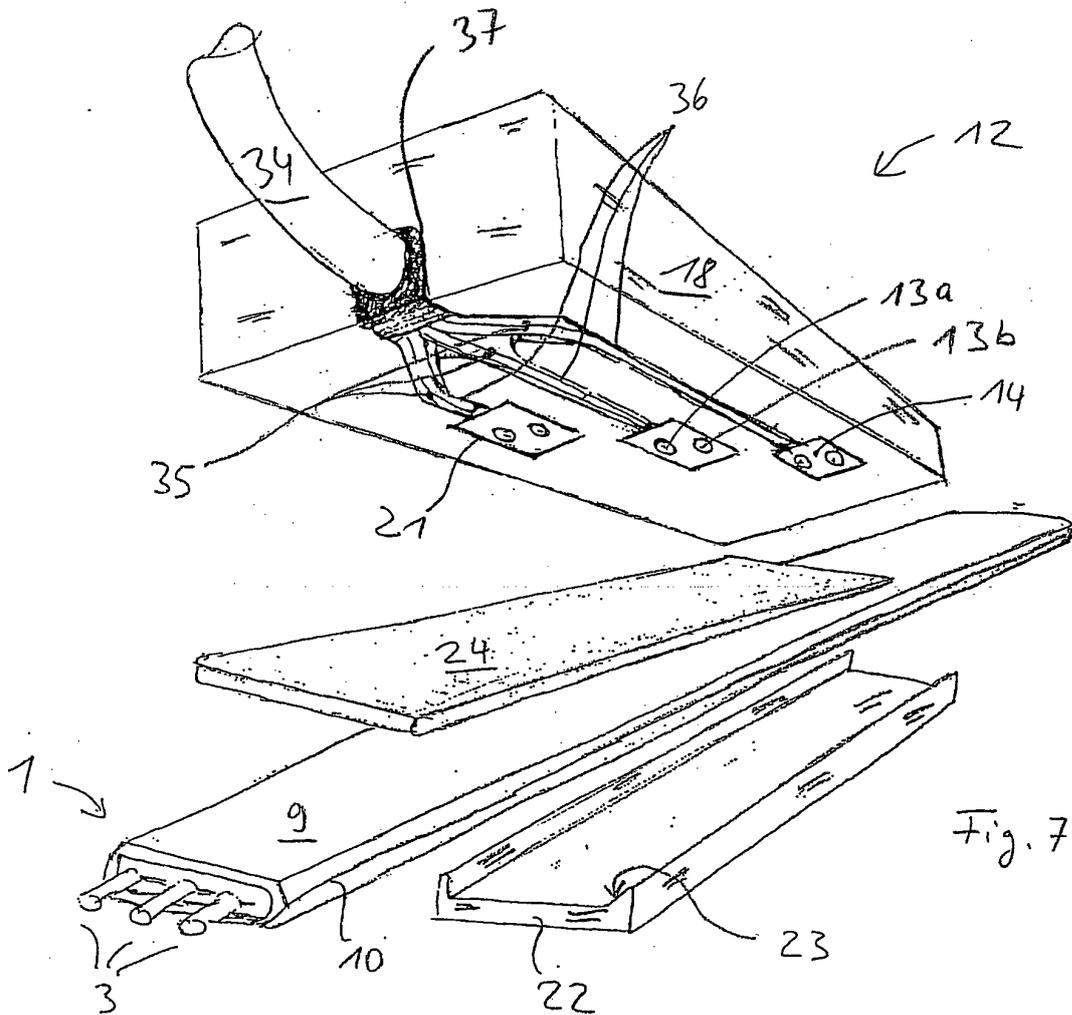
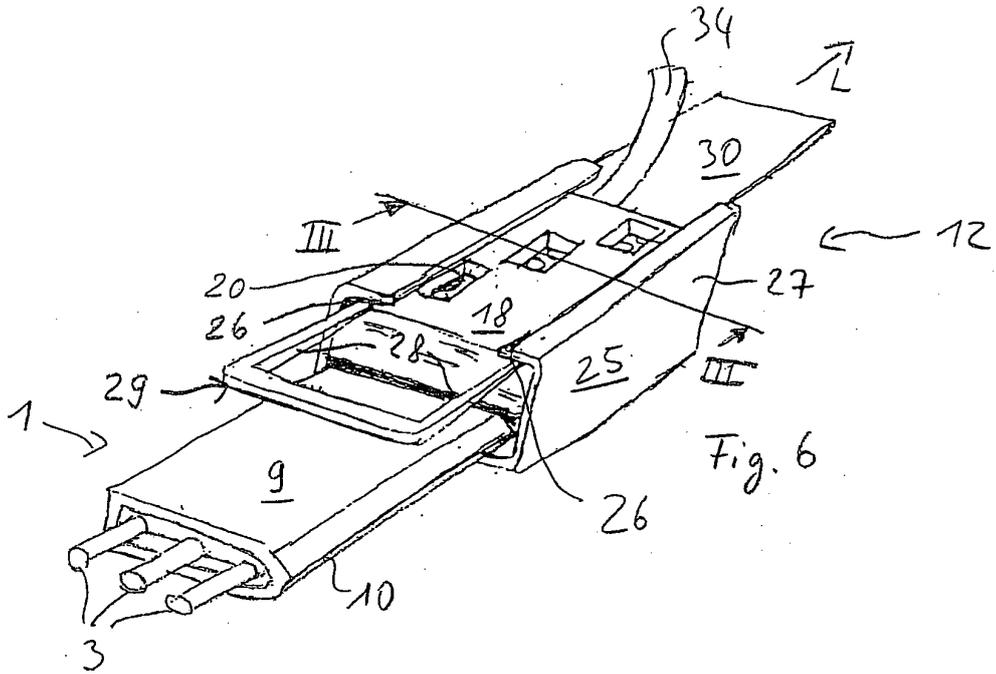
Starkstromadern (2) jeweils ein Paar Kontaktschrauben (13a, 13b) vorgesehen ist, wobei die beiden Kontaktschrauben (13a, 13b) eines Paares so angeordnet sind, dass bei angeschlossenem Flachkabel (1) eine Kontaktschraube (13a) eine Seite des Leiters (3) der Starkstromader (2) und die andere Kontaktschraube (13b) die andere Seite des Leiters (3) der Starkstromader (2) kontaktieren, wobei die Kontaktschrauben (13a, 13b) ein Gewinde (15) aufweisen, so dass der Leiter (3) von den beiden Kontaktschrauben (13a, 13b) mit den Gewinden (15) seitlich eingezwängt wird.

15. Elektrische Installation (53) nach Anspruch 14, umfassend wenigstens eine Flachkabel-Umlenkvorrichtung (38) mit einem zylindrischen Kabelumlenkkörper (39) aus feuerbeständigem isolierendem Material, und einer Halterung (41) für den zylindrischen Kabelumlenkkörper (39) aus feuerbeständigem Material, die so vom zylindrischen Kabelumlenkkörper (39) beabstandet ist, dass sie dessen Umschlingung mit dem Flachkabel (1) erlaubt, ohne dieses zu berühren, wobei die Kabelquerrichtung (Q) vor und nach der Umlenkvorrichtung (38) horizontal verläuft, und wobei das Flachkabel (1) den zylindrischen Kabelumlenkkörper (39) wenigstens teilweise umschlingt.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





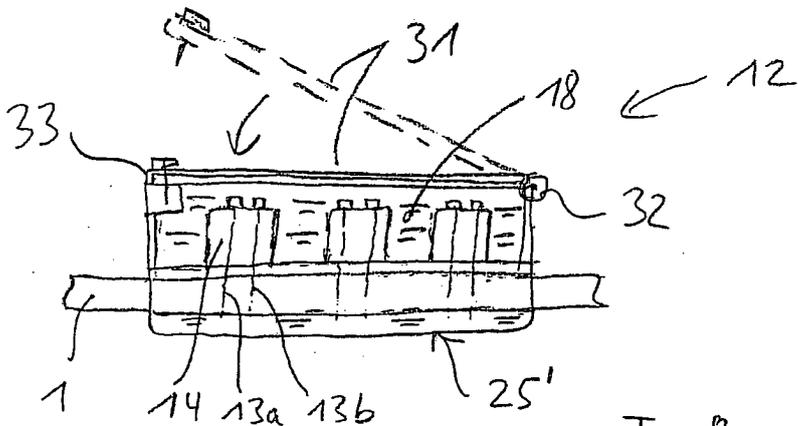


Fig. 8

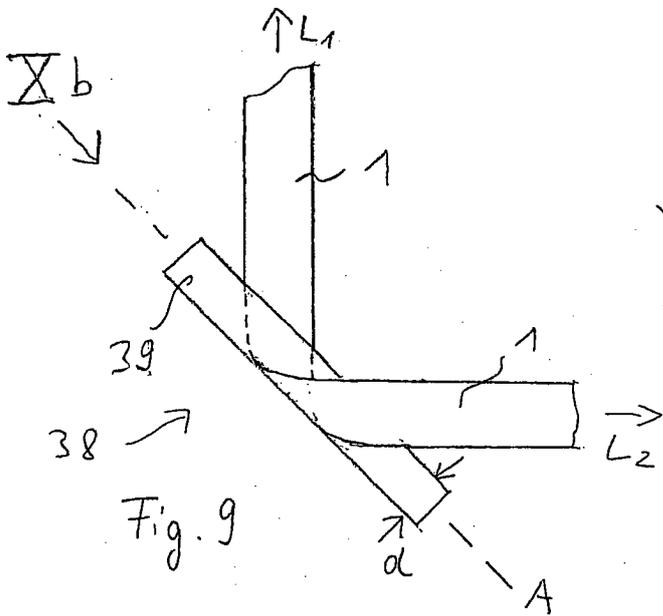


Fig. 9

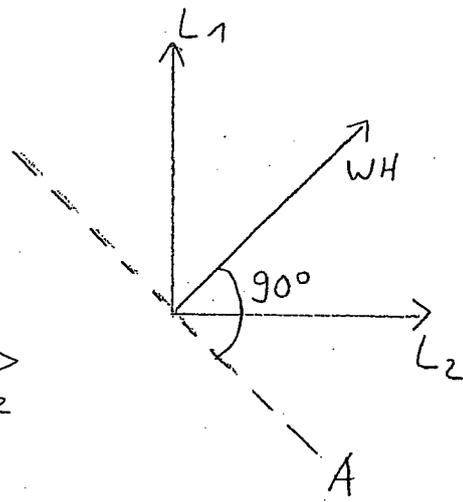


Fig. 10a

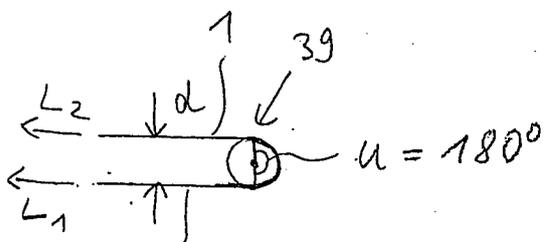
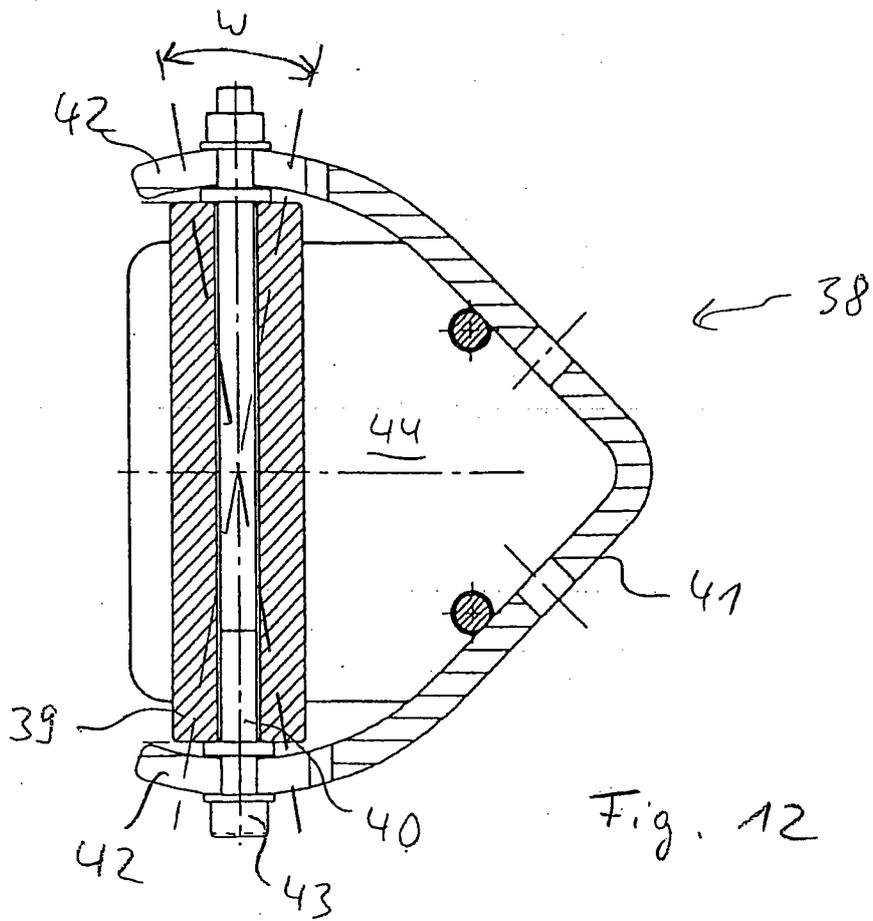
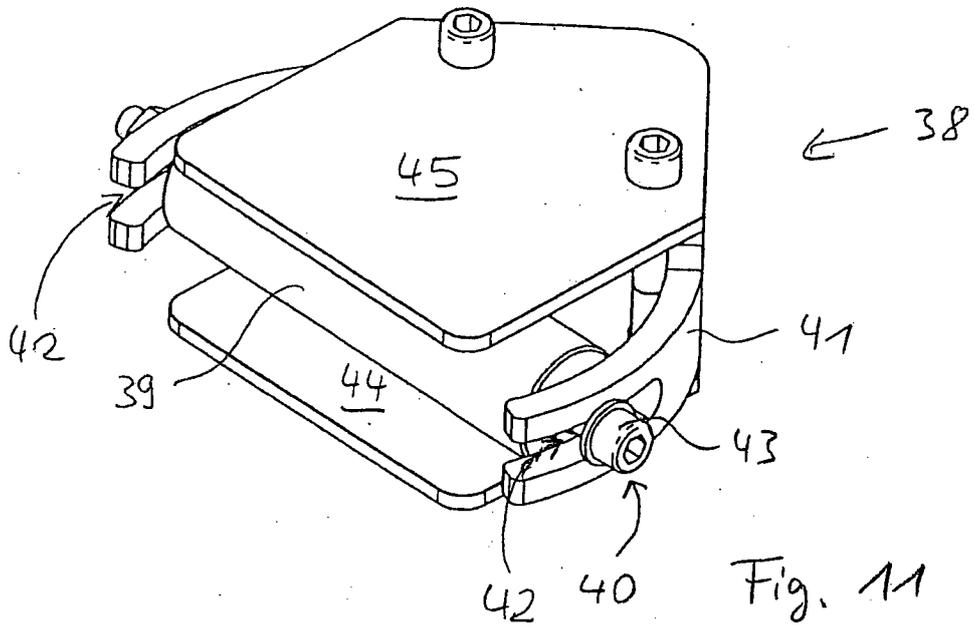


Fig. 10b



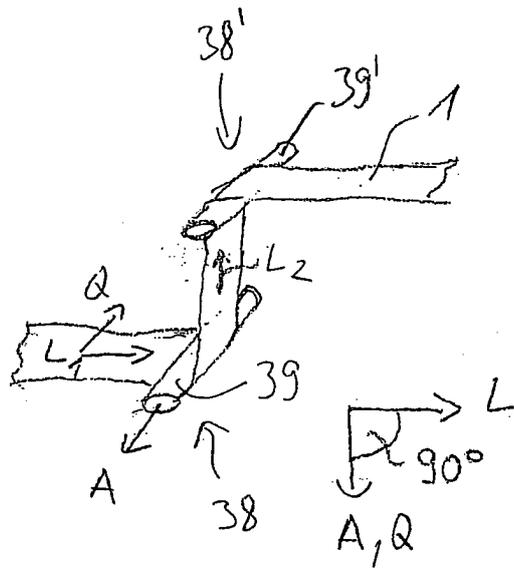


Fig. 13a

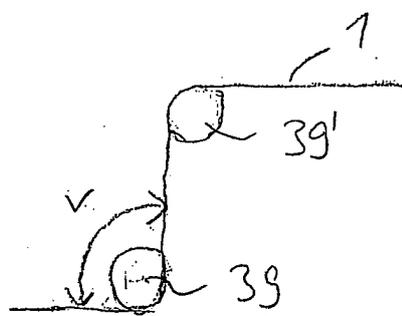


Fig. 13b

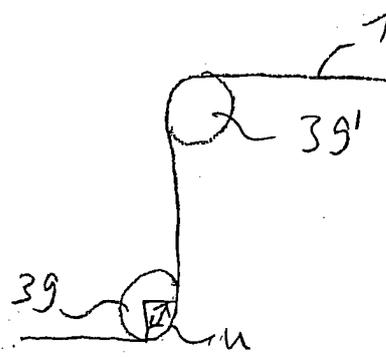
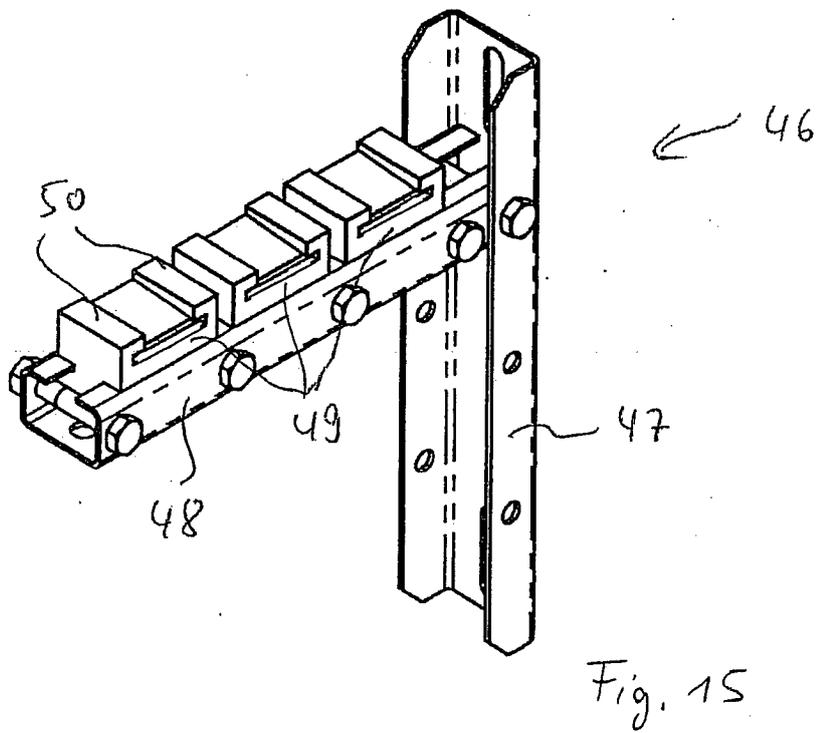
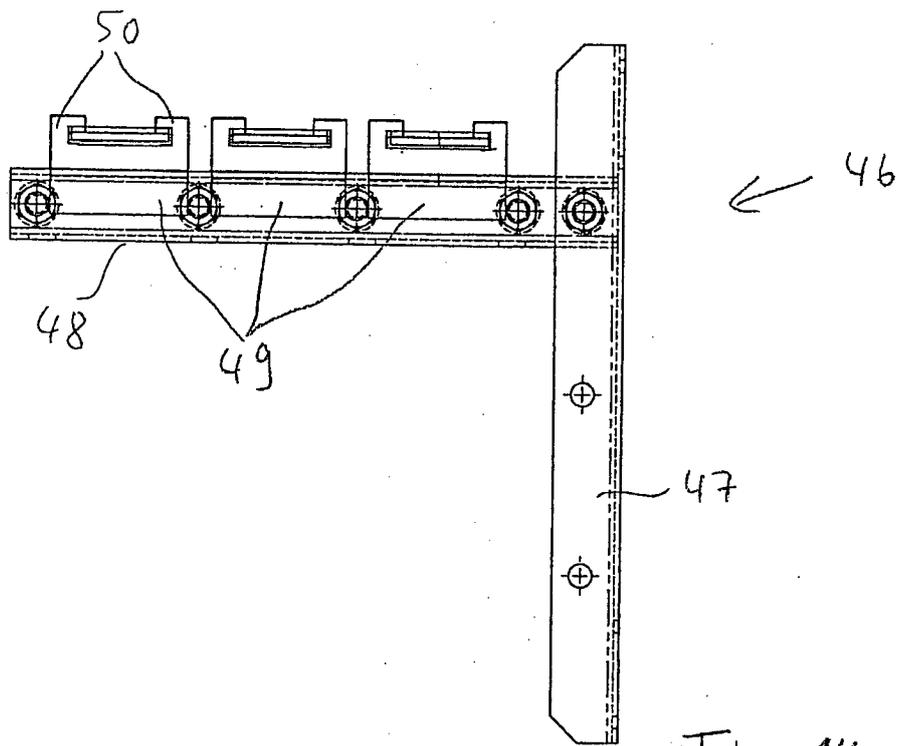


Fig. 13c



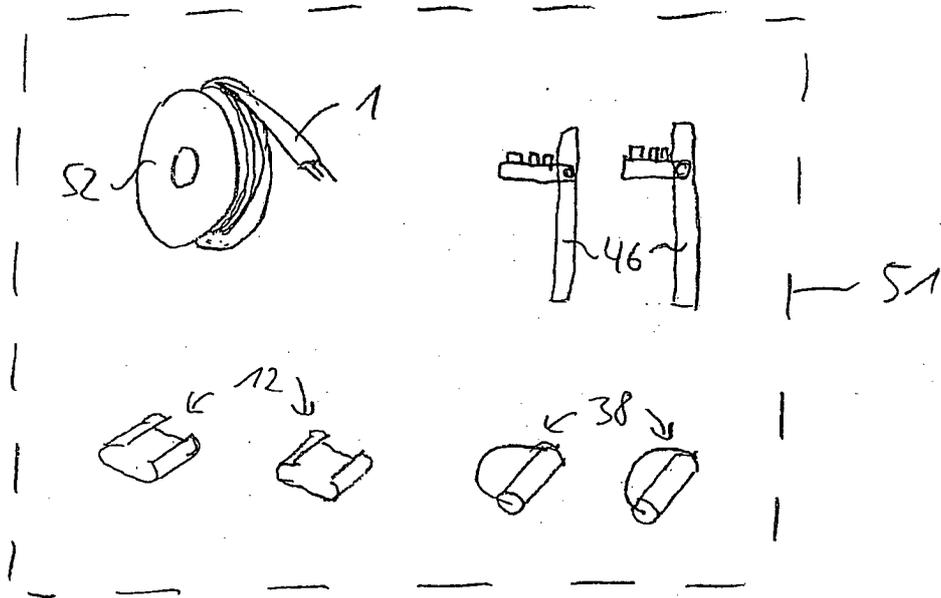


Fig. 16

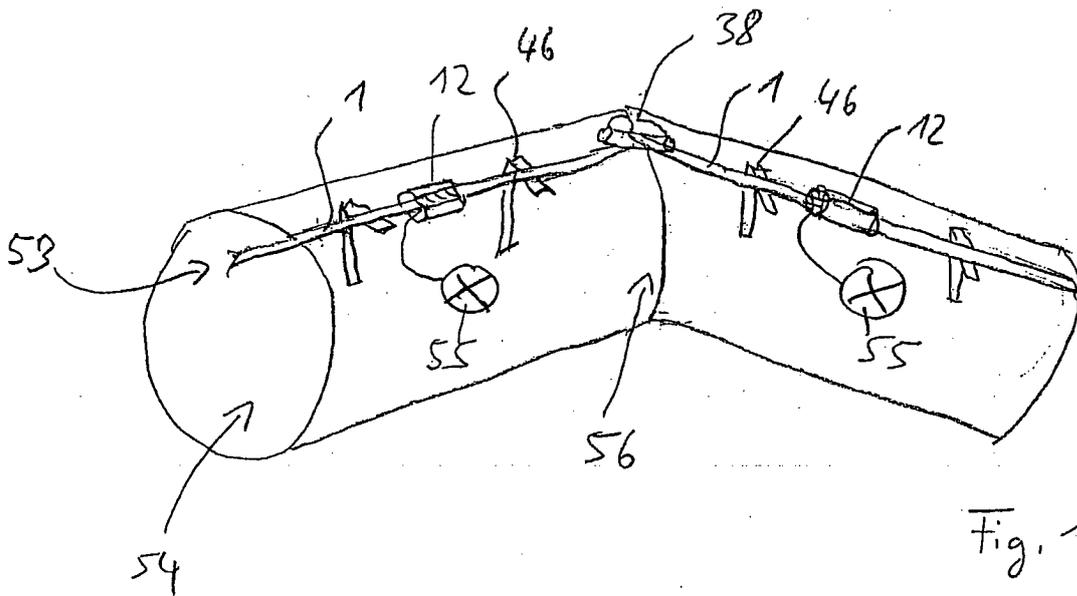


Fig. 17