

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 899 764 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

03.03.1999 Patentblatt 1999/09(51) Int Cl.⁶: **H01H 33/42**(21) Anmeldenummer: **98810829.6**(22) Anmeldetag: **21.08.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

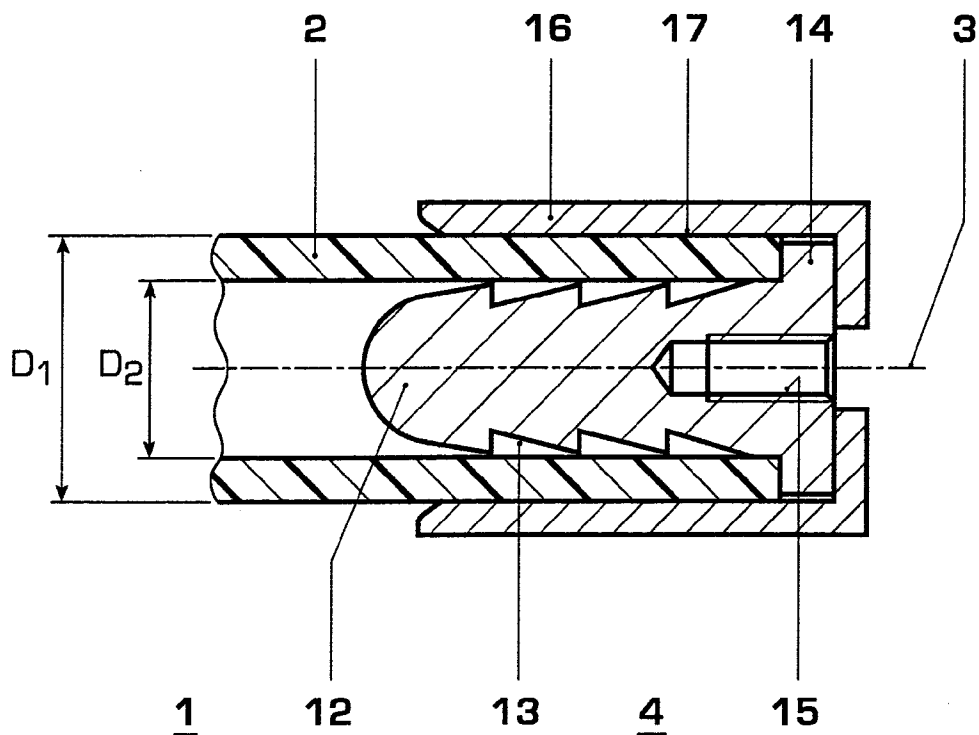
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI(30) Priorität: **30.08.1997 DE 19737995**(71) Anmelder: **MICAFIL AG****8048 Zürich (CH)**(72) Erfinder: **Schulz, Daniel****8802 Kilchberg (CH)**(74) Vertreter: **Kaiser, Helmut et al****c/o Asea Brown Boveri AG,****Immaterialgüterrecht (TEI),****Postfach****5401 Baden (CH)****(54) Isolierendes Bauelement**

(57) Das Bauelement (1) für die Übertragung von mechanischen Kräften zwischen auf verschiedenen elektrischen Potentialen liegenden Baugruppen weist einen elektrisch isolierenden Körper auf, der an jedem seiner Enden mit einer Halterung (4) versehen ist. Der

elektrisch isolierende Körper enthält zumindest teilweise LCP-Material. Die Halterungen (4) sind kraft- und formschlüssig mit dem elektrisch isolierenden Körper verbunden. Das Bauelement (1) kann, dank der Verwendung von LCP-Material besonders massearm, preiswert mechanisch hochfest ausgeführt werden.

**FIG. 2****EP 0 899 764 A2**

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Bei der Erfindung wird ausgegangen von einem Bauelement gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

STAND DER TECHNIK

[0002] In der Schaltertechnik werden elektrisch isolierende Bauelemente beispielsweise benutzt für die Übertragung von mechanischen Kräften zwischen auf verschiedenen elektrischen Potentialen liegenden Baugruppen. Diese Bauelemente werden, wenn sie mechanisch hoch belastet sind, aus faserverstärkten Kunststoffen hergestellt. Üblicherweise werden als Kunststoffe Epoxidharze eingesetzt, und für die Verstärkung werden beispielsweise Glasfasern, Polyesterfasern und dergleichen verwendet. Bei der Herstellung der Bauelemente nach einem der bekannten Verfahren werden die Fasern mit den entsprechenden Kunststoffen bei Überdruck oder bei Normaldruck oder bei Unterdruck imprägniert, und dann nach entsprechender Formgebung anschliessend ausgehärtet. Die so entstandenen Rohlinge werden mechanisch fertig bearbeitet und, falls dies nicht zugleich mit der Formgebung erfolgt ist, an beiden Enden mit Armaturen versehen, die für die Einleitung der mechanischen Kräfte in den Isolierstoffkörper des Bauelements vorgesehen sind. Diese bekannten Fertigungsverfahren liefern Bauelemente, die allen betrieblichen Anforderungen gerecht werden, die jedoch vergleichsweise teuer und aufwendig in der Herstellung sind. Bei der Verwendung vergleichsweise langfädiger Verstärkungsfasern muss der Ausbildung des Übergangsbereichs zwischen der Faser und der sie umgebenden Kunststoffmatrix besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden, da sonst die dielektrische Festigkeit des Bauelements nicht gewährleistet ist.

[0003] Aus der Patentschrift US 4,963,428 ist bekannt, dass flüssigkristalline Polymere (Liquid Crystal Polymers LCP) in Folienform mittels eines speziellen Extrudierverfahrens hergestellt werden können.

KURZE DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0004] Der Erfindung, wie sie im Patentanspruch 1 definiert ist, liegt die Aufgabe zugrunde, ein für die Übertragung von mechanischen Kräften geeignetes elektrisch isolierendes Bauelement anzugeben, welches besonders massearm, preiswert und mechanisch hochfest zu erstellen ist.

[0005] Die Anwendung von LCP (Liquid Crystal Polymers) für mechanisch und dielektrisch hochbeanspruchte Bauelemente ermöglicht es, diese Bauelemente mit geringerer Masse bei gleicher Festigkeit herzustellen. Besonders in der Schaltertechnik lassen sich derartige Bauelemente vorteilhaft einsetzen. Es ist je-

doch auch vorstellbar, dass derartige Bauelemente im Elektromaschinenbau oder im Transformatorenbau verwendet werden können. LCP ist ein thermoplastisches Polyester material, welches sich in dem Temperaturbereich, wie er in Leistungsschaltern vorherrscht, vorteilhaft einsetzen lässt. Bei dem Werkstoff LCP sind die Moleküle gezielt orientiert angeordnet. Wenn bei der Herstellung von Bauelementen darauf geachtet wird, dass sich die LCP-Moleküle in Richtung der hauptsächlichsten mechanischen Beanspruchung orientieren, so wird eine bedeutend grössere mechanische Festigkeit der aus LCP gefertigten Bauelemente erreicht, bei gleichen Abmessungen wie herkömmlich, beispielsweise aus einem verstärkten Polyester-Verbundwerkstoff gefertigte Bauelemente.

[0006] Ohne diese Molekülausrichtung zu stark zu beeinträchtigen kann der Werkstoff LCP zusammen mit herkömmlichen mineralischen Füllstoffen wie beispielsweise Quarzmehl, Aluminiumoxid Al_2O_3 , Wollastonit, Glaskugeln, Kurzglasfasern, synthetischen Mineralfasern usw. verarbeitet werden. Besonders eignen sich als Füllstoffe Fasern der Länge von $10\mu m$ bis $1000\mu m$ und einem Schlankheitsgrad im Bereich von 1:5 bis 1:50.

[0007] Wenn hohe dielektrische und hohe mechanische Anforderungen an das Bauelement gestellt werden, so werden vorzugsweise Wollastonit-Kurzfasern als Füllstoff eingesetzt. Die Faserlänge dieser Wollastonit-Kurzfasern liegen im oben angegebenen Bereich. Es werden etwa 15 bis 45 Volumprozent Wollastonit-Kurzfasern beigemischt.

[0008] Diese für hohe dielektrische und mechanische Belastungen ausgebildeten Bauelemente können in der Schaltanlagentechnik sowohl in Freiluftschaltanlagen als auch bei einphasig und mehrphasig metallgekapselten Schaltanlagen eingesetzt werden, insbesondere für die Übertragung von Antriebskräften auf die bewegten Teile von Leistungsschaltern oder Trennern. Es ist aber auch vorstellbar, derartige Bauelemente für lediglich statisch belastete Abspannungen oder als Isolatoren, welche in Schaltanlagen oder in Transformatoren die hochspannungsbeaufschlagten Leiter fixieren, einzusetzen. Eine Vielzahl von weiteren Anwendungsmöglichkeiten ist vorstellbar, insbesondere auch in Bereichen, wo keine dielektrischen Beanspruchungen auftreten.

[0009] Ausführungsbeispiele der Erfindung und die damit erzielbaren Vorteile werden nachfolgend anhand der Zeichnung, welche lediglich einen möglichen Ausführungsweg darstellt, näher erläutert.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0010] Es zeigen:

Fig. 1 einen schematisch dargestellten Teilschnitt durch eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemässen Bauelements,

Fig. 2 einen schematisch dargestellten Teilschnitt durch eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemässen Bauelements,

Fig. 3 einen schematisch dargestellten Teilschnitt durch eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemässen Bauelements, und

Fig. 4 einen schematisch dargestellten Teilschnitt durch eine vierte Ausführungsform eines erfindungsgemässen Bauelements.

[0011] Bei allen Figuren sind gleich wirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind nicht dargestellt.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0012] Die Fig. 1 zeigt einen schematisch dargestellten Teilschnitt durch eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemässen Bauelements 1. Dieses Bauelement 1 ist als elektrisch isolierende Zugstange ausgebildet, welche beispielsweise eine auf Hochspannungspotential liegende Löschkammer eines Leistungsschalters mechanisch betätigt. Dieses Bauelement 1 weist ein Isolierrohr 2 auf, welches aus einem flüssigkristallinen, als LCP bezeichneten, Polymer mittels eines bekannten, einen starren oder einen rotierenden Extrudierkopf benutzenden Extrudierverfahrens hergestellt ist. Das zylindrisch ausgebildete Isolierrohr 2 weist einen Aussendurchmesser D_1 und einen Innendurchmesser D_2 auf, seine Länge wird durch das mittels des Bauelements 1 zu überbrückende Potential bestimmt. Das Isolierrohr 2 erstreckt sich entlang einer Mittelachse 3.

[0013] An den beiden Enden des Isolierrohrs 2 ist jeweils eine mehrteilige, mit dem Isolierrohr 2 starr verbundene Halterung 4 vorgesehen, welche einerseits die Enden des Isolierrohrs 2 fasst und andererseits die Verbindung des Isolierrohrs 2 mit den bewegten Teilen des Antriebs bzw. der Löschkammer des Leistungsschalters ermöglicht. Diese Halterung 4 weist eine in das Isolierrohr 2 eingeschobene metallische Hülse 5 auf, die mit mindestens einem axial erstreckten Schlitz 6 versehen ist. Im Bereich des Schlitzes 6 weist die Hülse 5 eine konisch ausgebildete zentrale Bohrung 7 auf, die sich dem jeweils gegenüberliegenden Ende des Isolierrohrs 2 zu öffnet. In diese Bohrung 7 ist ein metallisches Spreizstück 8 eingelassen, welche eine entsprechend ausgebildete, zur konischen Bohrung 7 passende Oberfläche aufweist. Das dem jeweils gegenüberliegenden Ende des Isolierrohrs 2 zugewandte Ende des Spreizstücks 8 ist dielektrisch günstig ausgebildet.

[0014] An das Spreizstück 8 ist ein Gewindebolzen 9 angeformt, der sich durch den Boden der Hülse 5 hindurch und durch eine metallische Stützhülse 10 erstreckt. Die der dem jeweils gegenüberliegenden Ende des Isolierrohrs 2 zugewandte Seite der Stützhülse 10

ist dielektrisch günstig ausgebildet. Die Stützhülse 10 umfasst das Ende des Isolierrohrs 2 aussen, wobei das Isolierrohr 2 und die Hülse 5 bündig auf dem Boden der Stützhülse 10 aufliegen. Mittels einer auf den Gewindebolzen 9 aufgeschraubten Mutter 11 wird das Spreizstück 8 gegen den Boden der Stützhülse 10 gespannt. Das Spreizstück 8 weitet im geschlitzten Bereich die Hülse 5 auf, welche dann das Isolierrohr 2 gegen die Innenwand der Stützhülse 10 presst, sodass dieses Ende des Isolierrohrs 2 festgeklemmt wird. Die metallische Halterung 4, die aus dem Spreizstück 8, dem Gewindebolzen 9, der Mutter 11 und der Stützhülse 10 besteht, sitzt nun unverrückbar fest auf dem Isolierrohr 2. In der Regel wird die Mutter 11 mit einem vorgegebenen Drehmoment angezogen. Diese Einspannstelle ist etwa doppelt so lang ausgebildet wie der Aussendurchmesser D_1 des Isolierrohrs 2. Das vorstehende Ende des Gewindebolzens 9 kann für die Verbindung des Bauelements 1 mit weiteren Baugruppen verwendet werden.

[0015] Die Fig. 2 zeigt einen Teilschnitt durch eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemässen Bauelements 1. Bei dieser Ausführungsform wird in das erwärmte Isolierrohr 2 eine metallische Innenarmatur 12 eingepresst. Die Innenarmatur 12 ist auf der dem jeweils gegenüberliegenden Ende des Isolierrohrs 2 zugewandten Seite dielektrisch günstig ausgebildet. Die der Innenfläche des Isolierrohrs 2 zugewandte Oberfläche der Innenarmatur 12 ist mit umlaufenden Rillen 13 versehen, die sägezahnartige Spitzen oder abgerundete Flanken aufweisen, die sich beim Abkühlen des LCP-Materials etwas in die Innenfläche des Isolierrohrs 2 eingraben, wodurch eine gut gegen ein Abrutschen gesicherte Verbindung entsteht. Die Innenarmatur 12 weist einen Bund 14 auf, der als Anschlag für das Ende des Isolierrohrs 2 dient. Die Innenarmatur 12 ist mit einer zentral angeordneten Gewindebohrung 15 versehen, die für die Verbindung des Bauelements 1 mit weiteren Baugruppen verwendet werden kann.

[0016] Die gegen ein Abrutschen gesicherte Verbindung wird mittels einer warm aufgeschumpften Aussenhülse 16 weiter verbessert. Die Aussenhülse 16 weist einen Boden mit einer zentralen Öffnung auf. Die Aussenhülse 16 wird so weit auf das mit der Innenarmatur 12 verbundene Isolierrohr 2 aufgeschoben bis der Boden den Bund 14 berührt. Die Aussenhülse 16 ist aus Metall gefertigt, ihre Innenbohrung 17 weist ein Untermass von etwa 0,2 mm auf, sodass beim warm Aufschumpfen der Aussenhülse 16 auf das Isolierrohr 2 ein Pressitz entsteht, wodurch das Isolierrohr 2 zusätzlich gegen die Innenarmatur 12 gepresst wird. Auf diese Art wird eine besonders feste und dauerhafte Verbindung zwischen der aus der Innenarmatur 12 und der Aussenhülse 16 bestehenden Halterung 4 und dem Isolierrohr 2 erreicht. Diese Verbindungsstelle ist etwa doppelt so lang ausgebildet wie der Aussendurchmesser D_1 des Isolierrohrs 2.

[0017] Die Fig. 3 zeigt einen Teilschnitt durch eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemässen Bau-

elements 1. Bei dieser Ausführungsform wird in das erwärmte Isolierrohr 2 eine metallische Innenarmatur 18 eingeschoben. Die Innenarmatur 18 ist auf der dem jeweils gegenüberliegenden Ende des Isolierrohrs 2 zugewandten Seite dielektrisch günstig ausgebildet. Die der Innenfläche des Isolierrohrs 2 zugewandte Oberfläche der Innenarmatur 18 ist zum grössten Teil zylindrisch ausgebildet, wobei dieser zylindrische Teil in Richtung des jeweiligen Isolierrohrendes übergeht in einen ballig ausgebildeten Bereich 19. Dieser Bereich 19 wird mit einem Radius von etwa 1000 mm ohne Kante an den zylindrisch ausgebildeten Teil angeformt. An den Bereich 19 schliesst sich ein Bund 20 an, der als Anschlag für das Ende des auf die Innenarmatur 18 aufgeschobenen Isolierrohrs 2 dient. Die Innenarmatur 18 ist mit einer zentral angeordneten Gewindebohrung 15 versehen, die für die Verbindung des Bauelements 1 mit weiteren Baugruppen verwendet werden kann.

[0018] Die Verbindung zwischen der Innenarmatur 18 und dem Isolierrohr 2 wird mittels einer warm aufgeschumpften Aussenhülse 21 hergestellt. Das dem jeweils gegenüberliegenden Ende des Isolierrohrs 2 zugewandte Ende der Aussenhülse 21 ist dielektrisch günstig ausgebildet. Diese Aussenhülse 21 ist aus Metall gefertigt, ihre Innenbohrung 22 ist der äusseren Form der Innenarmatur 18 angepasst, sie weist ein Untermass von etwa 0,2 mm auf, sodass beim warm Aufschumpfen der Aussenhülse 21 auf das Isolierrohr 2 ein Pressitz entsteht, wodurch das Isolierrohr 2 gegen die Innenarmatur 18 gepresst wird. Durch dieses Aufschumpfen wird das Ende des Isolierrohrs 2 in die Vertiefung 23 im balligen Bereich 19 an der Aussenseite der Innenarmatur 18 eingepresst. Im Endbereich wird dabei das Isolierrohr 2 so gestaucht, dass die Wanddicke dort etwas zunimmt, wodurch das Isolierrohr 2 gegen axiales Verrutschen gesichert ist. Auf diese Art wird eine besonders feste und dauerhafte Verbindung zwischen der aus der Innenarmatur 18 und der Aussenhülse 21 bestehenden Halterung 4 und dem Isolierrohr 2 erreicht. Diese Verbindungsstelle ist etwa doppelt so lang ausgebildet wie der Aussendurchmesser D_1 des Isolierrohrs 2.

[0019] Die Fig. 4 zeigt einen schematisch dargestellten Teilschnitt durch eine vierte Ausführungsform eines erfindungsgemässen Bauelements 1. Bei dieser Ausführungsform wird in das erwärmte Isolierrohr 2 eine metallische Innenarmatur 24 eingeschoben. Die Innenarmatur 24 ist auf der dem jeweils gegenüberliegenden Ende des Isolierrohrs 2 zugewandten Seite dielektrisch günstig ausgebildet. Die der Innenfläche des Isolierrohrs 2 zugewandte Oberfläche der Innenarmatur 24 ist an beiden Enden zylindrisch ausgebildet. Zwischen den beiden zylindrisch ausgebildeten Bereichen ist eine Einbuchtung 25 vorgesehen, die etwa 3 mm tief ist, die einen Radius von etwa 100 mm aufweist und die gut abgerundet in die erwähnten zylindrischen Bereiche übergeht. An den endseitigen zylindrisch ausgebildeten Bereich schliesst sich ein Bund 26 an, der als Anschlag für

das Ende des auf die Innenarmatur 24 aufgeschobenen Isolierrohrs 2 dient. Die Innenarmatur 18 ist mit einer zentral angeordneten Gewindebohrung 15 versehen, die für die Verbindung des Bauelements 1 mit weiteren Baugruppen verwendet werden kann. Die Verbindung zwischen der Innenarmatur 24 und dem Isolierrohr 2 wird mittels einer zunächst zylindrisch ausgebildeten und auf das jeweilige Ende des Isolierrohrs 2 warm aufgeschobenen metallischen Presshülse 27 hergestellt, die dann mittels eines entsprechenden Presswerkzeugs in Richtung der Mittelachse 3 zusammengepresst wird. Die Presshülse 27 drückt dabei das Isolierrohr 2 formschlüssig in die Einbuchtung 25 hinein, so dass das Isolierrohr 2 optimal gegen ein axiales Verrutschen gesichert ist. Das dem jeweils gegenüberliegenden Ende des Isolierrohrs 2 zugewandte Ende der Presshülse 27 ist dielektrisch günstig ausgebildet. Auf diese Art wird eine besonders feste und dauerhafte Verbindung zwischen der aus der Innenarmatur 24 und der Presshülse 27 bestehenden Halterung 4 und dem Isolierrohr 2 erreicht. Diese Verbindungsstelle ist etwa doppelt so lang ausgebildet wie der Aussendurchmesser D_1 des Isolierrohrs 2.

[0020] Wenn die in Fig. 4 dargestellte Einbuchtung 25, etwas weniger tief ausgeführt wird, so ist es möglich, das Isolierrohr 2 auch kalt mit der Halterung 4 zu verbinden. Ferner ist es möglich, die Halterung 4 mittels einer Klebung mit dem Isolierrohr 2 zu verbinden. Es ist auch vorstellbar, die Halterung 4 mittels eines Schrumpfvorgangs, der mit einer Klebung kombiniert wird, mit dem Isolierrohr 2 zu verbinden, um so eine besonders feste Verbindung zu erhalten.

[0021] Als Material für die Herstellung des Isolierrohrs 2 wurde für die beschriebenen Ausführungsbeispiele das Material Vectra A 540 verwendet, welches mit einem Extrudierverfahren, welches einen rotierenden Extrudierkopf benutzt, verarbeitet wurde. Die Bezeichnung Vectra ist ein eingetragenes Warenzeichen der Firma Hoechst Aktiengesellschaft, D-65926 Frankfurt am Main. In diesem Werkstoff sind 40% kurzfaseriges Wollastonit enthalten. Erfolgt vor dem Verbinden mit der Halterung 4 eine Erwärmung, so wird das Isolierrohr 2 jeweils auf 250 °C erwärmt.

[0022] Bei den beschriebenen Ausführungsformen erweist es sich als sinnvoll, die Metallteile der jeweiligen Halterung 4 aus einer Aluminiumlegierung zu fertigen, da so die Masse des Bauelements 1 vorteilhaft klein gehalten werden kann. Der Einsatz des hochfesten LCP-Materials ermöglicht ebenfalls eine vorteilhafte Masse-reduzierung der Bauelemente 1. Besonders bei Bauelementen 1, die für die Übertragung von Antriebskräften auf bewegte Teile von Leistungsschaltern oder Trennern eingesetzt werden, ist diese Reduzierung der zu bewegendenden Massen von Vorteil, da sowohl der Antrieb als auch die nötigen Dämpfungselemente für die Dämpfung der Antriebsbewegungen beim Einlaufen in eine Endstellung kleiner und damit preiswerter hergestellt werden können.

BEZEICHNUNGSLISTE**[0023]**

- 1 Bauelement
- 2 Isolierrohr
- 3 Mittelachse
- 4 Halterung
- 5 Hülse
- 6 Schlitz
- 7 Bohrung
- 8 Spreizstück
- 9 Gewindebolzen
- 10 Stützhülse
- 11 Mutter
- 12 Innenarmatur
- 13 Rillen
- 14 Bund
- 15 Gewindebohrung
- 16 Aussenhülse
- 17 Innenbohrung
- 18 Innenarmatur
- 19 Bereich
- 20 Bund
- 21 Aussenhülse
- 22 Innenbohrung
- 23 Vertiefung
- 24 Innenarmatur
- 25 Einbuchtung
- 26 Bund
- 27 Presshülse
- D₁ Aussendurchmesser
- D₂ Innendurchmesser

3. Bauelement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

- dass die Halterungen (4) mit oder ohne zusätzlichen Klebstoff mit dem Isolierrohr (2) verbunden sind.

4. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,

- dass das Isolierrohr (2) aus einem LCP-Material gefertigt ist, welchem Wollastonit beige-mengt ist.

5. Bauelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,

- dass das Wollastonit kurzfaserig ausgebildet ist, und
- dass 15 bis 45 Volumprozent Wollastonit, vorzugsweise jedoch 40 Volumprozent, beige-mengt sind.

6. Bauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- dass die Verbindungsstelle des Isolierrohrs (2) mit der Halterung (4) etwa doppelt so lang ausgebildet ist wie der Aussendurchmesser (D₁) des Isolierrohrs (2).

Patentansprüche

1. Bauelement für die Übertragung von mechanischen Kräften zwischen auf verschiedenen elektrischen Potentialen liegenden Baugruppen, welches einen elektrisch isolierenden Körper aufweist, der an jedem seiner Enden mit einer Halterung (4) versehen ist, dadurch gekennzeichnet,

- dass der elektrisch isolierende Körper zumindest teilweise LCP-Material enthält, und
- dass die Halterungen (4) kraft- und formschlüssig mit dem elektrisch isolierenden Körper verbunden sind.

2. Bauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- dass der elektrisch isolierende Körper als längs einer Mittelachse (3) erstrecktes Isolierrohr (2) ausgebildet ist, und
- dass die LCP-Moleküle in dem Isolierrohr (2) axial orientiert sind.

