

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 709 991 A2

(51) Int. Cl.: H01B 17/26 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01147/15

(22) Anmeldedatum: 10.08.2015

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.02.2016

(30) Priorität: 14.08.2014
DE 10 2014 216 226.2

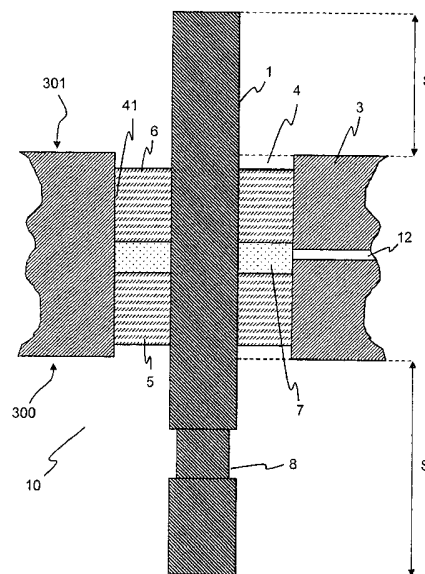
(71) Anmelder:
Schott AG, Hattenbergstrasse 10
55122 Mainz (DE)

(72) Erfinder:
Josef Nisslbeck, 84079 Bruckberg (DE)
Thomas Fink, 84034 Landshut (DE)
Thomas Göttlinger, 84034 Landshut (DE)

(74) Vertreter:
Rottmann, Zimmermann + Partner AG, Merkurstrasse 25
8400 Winterthur (CH)

(54) Elektrische Durchführung und ihre Verwendung.

(57) Durchführung (10) für das Durchleiten von elektrischem Strom mit einem Flansch (3), der eine Durchgangsöffnung (4) aufweist, in welcher ein Leiter für elektrischen Strom (1) von einem Isolationsbauteil (5, 6) gehalten wird und so mit dem Flansch (3) verbunden ist, so dass die Durchgangsöffnung (4) abgedichtet wird. Das Isolationsbauteil (5, 6) fluchtet mit der Oberseite und/oder Unterseite (300, 301) des Flansches oder ist bezüglich der Oberseite und/oder der Unterseite (300, 301) des Flansches (3) in der Durchgangsöffnung zurückgesetzt. Der Leiter (1) besteht im Wesentlichen aus einer Kobalt-Eisen-Legierung, deren Gehalt an Kobalt 68 bis 84 Gew.% beträgt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft elektrische Durchführungen, die insbes. für hohe Stromstärken geeignet sind, und ihre Verwendung. Mit einer solchen Durchführung können elektrische Ströme aus oder in sicherheitsrelevante Behälter geführt werden und auf diese Weise elektrische Verbraucher mit elektrischem Strom versorgt werden. Dies umfasst insbesondere auch Durchführungen im Nieder- und Mittelspannungsbereich. Gattungsgemäss spricht man dabei im Allgemeinen von Grossdurchführungen, da ihre Bauelemente Durchmesser von einigen bis viele Zentimeter aufweisen können und das Gesamtgewicht mehrere Kilogramm betragen kann.

[0002] Bei Behältern zur Lagerung oder Förderung brennbaren Gefahrguts, Behältern von Energieerzeugungs- oder Speichereinrichtungen oder bei Behältern, in denen gefährliche Stoffe entstehen und/oder aufbewahrt werden, gemeinsam Sicherheitsbehälter genannt, ist es oftmals notwendig, elektrische Ströme in den Behälter ein- und/oder auszuführen. Beispielsweise werden in Anlagen zur Leitung und/oder Förderung von verflüssigtem Erdgas im Behälterinneren angeordnete Tauchpumpen, insbesondere auch Kryopumpen, eingesetzt. Um die für die Pumpen erforderliche Leistung in das Behälterinnere einzuführen, werden Anschlusseinrichtungen mit dichtenden elektrischen Durchführungen verwendet. Bei Energieerzeugungseinheiten, beispielsweise Dampferzeugern von Kraftwerken, muss die erzeugte Energie sicher abgeführt und/oder Apparaturen in diesen Energieerzeugungseinheiten mit Strom versorgt werden. Typischerweise wird dazu eine Durchführung an einem Flansch des Sicherheitsbehälters, beispielsweise einem Druckbehälter, insbesondere einem Flüssiggastank, angeflanscht.

[0003] Insbesondere bei Druckbehältern von brennbaren Gasen und/oder Flüssigkeiten ist es dabei wichtig, dass die Durchführung auf lange Zeit dicht bleibt. Gerade bei der Lagerung von brennbaren Stoffen, die explosive Gasgemische bilden können, besteht dabei noch die Gefahr, dass auch bei kleinsten Leckagen, die an sich unkritisch sind, Gasgemische in abgeschlossenen Bereichen der Durchführung gebildet werden können. Beispielsweise können solche Bereiche in aufgesetzten Schutzgehäusen gebildet werden. Kommt es dann zu einer Verpuffung, kann die Durchführung derart beschädigt werden, dass das sicherheitsgefährdende Material nun schnell aus dem abzuschliessenden Behälter austritt. Dies ist insbesondere auch bei Anlagen zur Erzeugung von Kernenergie relevant, insbesondere um ein sicheres Containment des Reaktorgehäuses und/oder einen Verschluss des Reaktorgehäuses selbst auch im Störfall zu gewährleisten.

[0004] Die EP 2 031 288 B1 beschreibt eine elektrische Durchführung für Flüssiggasbehälter, bei der ein elektrischer Leiter mittels einer isolierenden Durchführungshülse in einem Flansch eingelötet ist. Der Flansch weist eine Durchgangsöffnung auf, in der die elektrisch isolierende Durchführungshülse mit Hilfe der mit den Bezugszeichen 20 und 22 versehenen Verbindungselemente mit dem Flansch verbunden ist. Die isolierende Durchführungshülse ist rohrförmig und weist in ihrem Innern einen elektrischen Leiter auf, der einen geringeren Durchmesser als der Innendurchmesser der Durchführungshülse aufweist. An ihren Enden ist der Spalt zwischen Durchführungshülse und Leiter hermetisch verschlossen, so dass sich zwischen Durchführungshülse und Leiter ein relativ grosser Hohlraum befindet. In der Durchführungshülse befindet sich eine Bohrung. Der Flansch ist zweiteilig ausgeführt, so dass sich zwischen den Flanschen ein Hohlraum befindet, der durch die Bohrung in der Durchführungshülse den Hohlraum in der Durchführungshülse mit dem Hohlraum zwischen den Flanschen verbindet, oder ein einteiliger Flansch ist mit einer Bohrung versehen, die zu der Bohrung der Durchführungshülse korrespondiert. Durch Überwachung des Drucks in dem Hohlraum der Durchführungshülse kann in die Durchführungshülse eindringendes Gas detektiert und somit eine Beschädigung der Durchführung überwacht werden.

[0005] Diese Durchführung ist mit dem Problem behaftet, dass die elektrisch isolierende Durchführungshülse eine gewisse Länge aufweist und über die Oberfläche des Flansches hervorsteht. Sie ist rohrförmig und besitzt einen Hohlraum, der sich um den inneren Leiter erstreckt. Das Material der Durchführungshülse ist eine Keramik, welche als spröde-brüchiges Material bekannt ist. Bei einer solchen Durchführungseinheit kann gerade die Durchführungshülse bei mechanischer Belastung brechen, zumal sie über die Oberfläche des Flansches hervorsteht. Bei einem Bruch wäre die Barriere zwischen dem Sicherheitsbehälter und der Umgebung durchbrochen. Davon abgesehen muss das Material der Durchführungshülse und des Innenleiters bzgl. deren thermischer Dehnung aufeinander abgestimmt sein. Weiterhin ist die Herstellung einer solchen Durchführungshülse mit einem grossen Fertigungsaufwand verbunden.

[0006] Die DE 10 2013 202 614 A, zum Zeitpunkt der Erstanmeldung der vorliegenden Erfindung noch nicht veröffentlicht, beschreibt eine Durchführung in einem Flansch, bei welcher das Funktionselement, z.B. ein Leiter für elektrischen Strom, in einem Flansch eingeglast ist, wobei die Isolationsbauteile aus Glas nicht über die Oberfläche des Flansches hervorsteht. Um elektrische Leiter für hohe Stromstärken mit Hilfe dieser Durchführung bereit zu stellen ist es in dieser Schrift vorgesehen, dass ein elektrischer Leiter von einem ersten Funktionsbauteil gehalten wird, das wiederum in der Durchgangsöffnung eingeglast ist. Der elektrische Leiter besteht insbesondere aus Kupfer. Da dieses nicht direkt eingeglast werden kann, ist der Kupferleiter spaltfrei mit dem ersten Funktionsbauteil verbunden. Das erste Funktionsbauteil besteht aus einem Material, das sich einglasen lässt. Üblicherweise wird der elektrische Leiter dabei von einem Kupferstab gebildet, der von einem Stahlrohr umgeben ist, welches die Verbindung zu dem Glasmaterial des Isolationsbauteils herstellt. Dabei ist auf die Abdichtung der Verbindung von Kupferstab zu Stahlrohr zu achten. Eine solche Lösung ist mechanisch stabil, erfordert aber insbes. aufgrund der erforderlichen Verbindung von Kupferstab und Stahlrohr einen erhöhten Herstellungsaufwand.

[0007] Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe der Erfindung, eine elektrische Durchföhrung zur Verfügung zu stellen, die für hohe Stromstärken geeignet ist, hohen mechanischen Belastungen zu widerstehen vermag, und die mit reduziertem Aufwand herzustellen ist.

[0008] Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sowie besonders vorteilhafte Anwendungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0009] Die erfindungsgemässe Durchföhrung umfasst einen Flansch, der eine Oberseite und eine Unterseite aufweist, und eine Durchgangsöföfnung mit einer inneren Wandung sowie einen Leiter für elektrischen Strom, der innerhalb der Durchgangsöföfnung mittels zumindest einem elektrisch isolierenden Isolationsbauteil angeordnet ist und auf diese Weise mittels dem Isolationsbauteil mit dem Flansch verbunden wird. Dadurch wird die Durchgangsöföfnung abgedichtet. Die Durchgangsöföfnung erstreckt sich von der Oberseite zur Unterseite des Flansches. Da es sich bei dem Begriff Oberseite und Unterseite um relative Begriffe handelt, erstreckt sich die Durchgangsöföfnung ebenso von der Unterseite zur Oberseite des Flansches. Als Oberseite wird in der Regel die dem Innern des Sicherheitsbehälters zugewandte Seite bezeichnet, die Unterseite ist diejenige Oberflächenseite des Flansches, die der Oberseite gegenüber liegt.

[0010] Das zumindest eine Isolationsbauteil ist so in der Durchgangsöföfnung angebracht, dass es mit der Oberseite und/oder der Unterseite des Flansches fluchtet. Das bedeutet, es steht nicht über die Oberseite und/oder der Unterseite des Flansches hervor. Alternativ ist das zumindest eine Isolationsbauteil gegenüber der Oberseite und/oder der Unterseite des Flansches in der Durchgangsöföfnung zurückgesetzt angebracht. Dies bedeutet, dass dann das zumindest eine Isolationsbauteil sozusagen in der Durchgangsöföfnung versenkt angebracht ist. Dadurch wird das Isolationsbauteil vor mechanischen Beschädigungen geschützt, die beispielsweise im Störfall auftreten können, aber auch beim Einbau und/oder der Wartung.

[0011] Der Leiter für elektrischen Strom besteht erfindungsgemäss zumindest in seinem Kernbereich aus einer Kobalt-Eisen-Legierung, deren Gehalt an Kobalt von 68 Gew.% bis 84 Gew.% beträgt. Der Gehalt an Eisen beträgt dementsprechend insbesondere von 16 Gew.% bis 32 Gew.%. Ebenso ist es möglich, dass geringe Anteile von weiteren Stoffen, insbes. Metallen in der Legierung enthalten sind, deren Anteil maximal etwa 2 Gew.% betragen kann. Besonders vorteilhafte Gehalte von Kobalt sind, jeweils in Gew.%, 70%, 71%, 72%, 73%, 74%, 75%, 76%, 77%, 78%, 79%, 80, 81% und/oder 82%. Die entsprechenden Gehalte von Eisen ergeben sich logischerweise mathematisch.

[0012] Die Erfinder haben erkannt, dass die genannte Legierung mit den genannten Gehalten ihrer Komponenten einerseits gute elektrische Eigenschaften aufweist, insbes. bzgl. der Leitfähigkeit, andererseits aber auch gut mit Glas als Material des Isolationsbauteils zu verbinden ist, insbes. weil die chemischen Eigenschaften kompatibel sind und die thermischen Ausdehnungskoeffizienten der genannten Kobalt-Eisen-Legierung für die weiter unten genannten Glasmaterialien geeignet sind. So kann die genannte Kobalt-Eisen-Legierung thermische Ausdehnungskoeffizienten α_{20-300} von etwa 9,0 ppm/K bis etwa 12 ppm/K aufweisen, besonders vorteilhaft sind Werte von etwa 9,5 ppm/K bis etwa 11,5 ppm/K.

[0013] Der Begriff thermischer Ausdehnungskoeffizient ist dem Fachmann bekannt, im Sinne der vorliegenden Beschreibung wird darunter nach allgemeinem Verständnis der Längenausdehnungskoeffizient verstanden, der mit dem Symbol α abgekürzt wird. Die in der vorliegenden Beschreibung verwendeten Begriffe thermischer Ausdehnungskoeffizient beziehen sich auf den Koeffizienten α_{20-300} , der wie gebräuchlich den mittleren linearen thermischen Längenausdehnungskoeffizienten im Temperaturbereich von 20 °C bis 300 °C angibt und durch das genannte Symbol α_{20-300} gekennzeichnet ist.

[0014] Eine weitere vorteilhafte Eigenschaft dieser genannten Legierungen ist es, dass sie einen geringen elektrischen Widerstand aufweisen. Vorteilhaft sind Werte des spezifischen elektrischen Widerstand von weniger als 0,1 $\mu\Omega\cdot m$ bei 20 °C, insbesondere weniger als 0,085 $\mu\Omega\cdot m$ bei 20 °C und/oder weniger als 0,080 $\mu\Omega\cdot m$ bei 20 °C und/oder weniger als 0,075 $\mu\Omega\cdot m$ bei 20 °C. Durch diese geringen spezifischen elektrischen Widerstände ist es möglich, Verbraucher mit hohen Stromstärken zu versorgen, ohne dass sich der Leiter zu stark erwärmt. Dies macht die erfindungsgemässe Durchföhrung besonders geeignet für Tieftemperaturanwendungen, weil dadurch das kühle Medium nicht über Gebühr erwärmt wird. Ausserdem wird die Balance der thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Flansch, Leiter und Isolationsbauteil nicht gestört.

[0015] Das Material des Isolationsbauteils, insbesondere wenn dieses aus Glas und/oder Glaskeramik und/oder Keramik besteht, kann so gewählt werden, dass es einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_{20-300} im Temperaturintervall der geplanten Betriebsbedingungen aufweist, der kleiner ist als derjenige des Flansches und/oder vorteilhaft auch der genannten Kobalt-Eisen-Legierung. Dann wird eine sogenannte Druckeinglasung erhalten, bei welcher die Metallbauteile eine Druckspannung auf das Isolationsbauteil aufweisen, welche dieses zusätzlich in der Durchgangsöföfnung fixiert. Ebenso möglich ist es aber auch, das Material des Isolationsbauteils, insbesondere wenn dieses aus Glas besteht, so auszuwählen, dass es im Temperaturintervall der geplanten Betriebsbedingungen im Wesentlichen den gleichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_{20-300} wie der Flansch und/oder der genannten Kobalt-Eisen-Legierung aufweist. Dann wird eine sogenannte angepasste Durchföhrung erhalten. Beide Begriffe sind dem Fachmann bekannt und können für den Gegenstand der Erfindung angewendet werden.

[0016] Eine bevorzugte Ausführungsform im Sinne der Erfindung kann insbesondere zusammenfassend so beschrieben werden, dass das Material des Flansches einen grösseren thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_{20-300} aufweist als

das Material des zumindest einen Isolationsbauteils und der Flansch zumindest bei einer Temperatur von 20 °C eine Druckspannung auf das zumindest eine Isolationsbauteil ausübt.

[0017] Der thermische Ausdehnungskoeffizient α_{20-300} des Materials des Isolationsbauteils wird insbesondere vorteilhaft so gewählt, dass er in etwa dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_{20-300} des Leiters entspricht. Insbesondere ist der thermische Ausdehnungskoeffizient α_{20-300} des Leiters höchstens 30% grösser oder kleiner als der Isolationsbauteils, vorteilhaft höchstens 20%, vorteilhafter höchstens 15%, besonders vorteilhaft höchstens 10%, ganz besonders vorteilhaft höchstens 7%. Dies gilt sowohl für die Druckeinglasung als auch für die angepasste Durchführung.

[0018] Der Abstimmung der thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Materialien des Flanschs, des Isolationsbauteils und/oder der Isolationsbauteile und des Leiters kommt somit eine besondere Bedeutung zu, da andernfalls bei den Betriebstemperaturen, insbesondere auch wechselnden Betriebstemperaturen, keine dauerhaft dichten Durchführungen zu erhalten sind.

[0019] Der Kernbereich des Leiters ist der Bereich, in dem hauptsächlich der elektrische Strom geleitet wird. Üblicherweise ist der Leiter ein massiver Stab aus der genannten Kobalt-Eisen-Legierung. Die Erfindung umfasst aber auch Lösungen, in welcher der Leiter beschichtet ist, beispielsweise um die Haftung gegenüber dem Isolationsbauteil zu erhöhen und/oder die elektrischen Übergangswiderstände zu optimieren und/oder anzupassen. Dann besteht der Kernbereich des Leiters aus der genannten Kobalt-Eisen-Legierung und der Mantelbereich aus einem anderen Material.

[0020] Die Geometrie des Leiters ist den geforderten Stromstärken anzupassen. Wie eingangs erwähnt handelt es sich bei den Durchführungen dieser Beschreibung um eine Grossdurchführung. Der Leiter kann Durchmesser von mehr als 5 mm aufweisen, insbesondere mehr als 7 mm und/oder auch mehr als 10 mm.

[0021] Durch die Verwendung der genannten Kobalt-Eisen-Legierung als Leiter in der erfindungsgemässen Durchführung ist es möglich, den Leiter direkt oder ggfls. nur mit einer Beschichtung versehen mit dem Isolationsbauteil zu verbinden, insbesondere bei der Verwendung von Isolationsbauteilen aus Glas und/oder Glaskeramiken, und so auf die aufwendige Verschweissung eines Kupferleiters mit einem Stahl- oder Eisenrohr zu verzichten. Mit einer solchen Lösung ist es bei geeigneter Wahl des Durchmessers des Leiters möglich, trotzdem hohe Stromstärken über den Leiter zu führen. Insbesondere können in entsprechenden Ausführungsformen Stromstärken von mehr als 50 A ermöglicht werden.

[0022] Der Flansch kann üblicherweise ein Metallbauteil sein, z.B. eine Scheibe insbes. aus Stahl. Die Durchgangsöffnung kann durch Bohren hergestellt werden, aber auch durch Fräsen, Drehen, Umformen und alle weiteren geeigneten Verfahren. Die Durchgangsöffnung kann meistens senkrecht durch die Hauptfläche des Flansches verlaufen, die hier als Oberfläche bezeichnet wird, so dass die Höhe ihrer Wandfläche im Wesentlichen der Höhe des Flansches entspricht. Der Flansch selbst ist wiederum an anderen Bauteilen zu befestigen, z.B. an Sicherheitsbehältern. Besteht der Flansch aus einem Metall, spricht man bei der gattungsgemässen Durchführung auch von einer Metall-Fixiermaterial-Durchführung.

[0023] Der Flansch und damit der mit durch das und/oder die Isolationsbauteile verbundene Leiter bilden als Durchführung eine bauliche Einheit. Der Flansch selbst kann an anderen Bauteilen, z.B. Sicherheitsbehältern, mit üblichen Mitteln befestigt werden, vorzugsweise reversibel, z.B. durch Verschrauben. Beim Einbau und/oder Austausch der erfindungsgemässen Durchführung wird üblicherweise der gesamte Flansch mit den darin befindlichen Bauteilen ein- und/oder ausgebaut.

[0024] Der Flansch besteht wie beschrieben üblicherweise ebenfalls aus Metall und/oder enthält Metalle. Vorteilhaft ist solches Metall ist Normalstahl mit galvanischer Beschichtung, z.B. Cu, Ni und/oder eine Kombination aus beiden, sowie Ni-Legierungen, und/oder Cr-Stähle. Ebenso vorteilhaft sind Edelstähle, insbes. austenitische Edelstähle wie AISI 304/304L und 316/316L, die sich insbes. bei Schiffsanwendungen bzgl. ihrer Salzwasserbeständigkeit auszeichnen. Ebenso vorteilhaft sind thermisch hochfeste Stähle wie z.B. wie Invar, Inconel und Monel. Ebenso bevorzugt sind austenitische Stähle, die wegen ihrer hohen Kerbschlagfestigkeit bei sehr tiefen Temperaturen, insbesondere kryogenen Temperaturen, geeignet sind. Ebenso vorteilhaft und geeignet und damit von der Erfindung umfasst sind kaltzähe Stähle. Kaltzähe Stähle sind nach DIN 17280 Stähle, welche einen Mindestwert der Kerbschlagarbeit von 27 Joule an ISO-V-Proben in Quer- bzw. Tangentialrichtung bei einer Temperatur von -60 °C oder tiefer aufweisen.

[0025] Diese Beschreibung umfasst sowohl Ausführungsformen, in denen der Flansch insbesondere aus den genannten Metallen besteht. Ebenso möglich und von der Erfindung umfasst sind aber auch Ausführungsformen, in denen der Flansch aus mehreren Materialien besteht. Da im Sinne der Erfindung die sichere Abdichtung der Durchgangsöffnung wesentlich ist, ist von der Beschreibung insbesondere auch die Ausführungsform abgedeckt, in der die Beschriebenen Metalle zumindest in einem Abschnitt der inneren Wandung der Durchgangsöffnung vorliegen.

[0026] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Durchführung zumindest zwei voneinander getrennte und voneinander beabstandete Isolationsbauteile, in denen der Leiter elektrisch vom Flansch isoliert in der Durchgangsöffnung gehalten wird, wobei die Isolationsbauteile einen Raum zwischen sich und der inneren Wandung der Durchgangsöffnung und dem Leiter bilden. Der Raum kann ein Hohlraum sein und/oder mit weiteren Medien ganz oder teilweise gefüllt sein, beispielsweise einem porösen Material, und/oder Fluiden.

[0027] Die elektrisch isolierenden Isolationsbauteile können aus geeigneten Materialien bestehen, z.B. Kunststoffen und/oder Glas- und/oder Glaskeramikmaterialien und/oder Keramiken. V.a. mit Glas- und/oder Glaskeramikmaterialien kann eine hermetische Abdichtung des ersten Funktionsbauteils und damit der gesamten Durchführung dauerhaft erreicht werden.

[0028] Üblicherweise erstreckt sich die Längsachse des Leiters parallel zur Längsachse der Durchgangsöffnung, vorteilhafterweise ist die Anordnung des ersten Funktionsbauteils in der Durchgangsöffnung sogar koaxial. Die zumindest zwei elektrischen Isolationsbauteile dieser Ausführungsform umschliessen den Leiter insbesondere ringförmig und halten ihn in der Durchgangsöffnung. Die elektrischen Isolationsbauteile sind vorteilhafterweise Glas-, Glaskeramik- und/oder Keramikbauteile. Diese Technologie ist dem Fachmann als Glas-Metalldurchführung bekannt. Der Leiter sozusagen mittels der Isolationsbauteile in der Durchgangsöffnung eingeglast. Diese Materialien weisen den Vorteil auf, dass sie hohe Isolationswerte aufweisen und chemisch unempfindlich gegenüber dem Angriff aggressiver Substanzen sind. Sie sind allerdings mit dem Nachteil behaftet, dass es sich dabei um sprödebrüchige Materialien handelt, die empfindlich gegenüber mechanischen Belastungen sein können. Der Einsatz von Kunststoffen, insbes. Hochleistungskunststoffen wie z.B. PEEK, ist aber ebenso möglich.

[0029] Die zumindest zwei voneinander getrennten elektrischen Isolationsbauteile sind in dieser Ausführungsform insbesondere so in der Durchgangsöffnung eingebracht, dass sie einen Raum zwischen sich und der inneren Wandung der Durchgangsöffnung und dem ersten elektrischen Leiter bilden. Im Fall einer kreisrunden Durchgangsöffnung hat der Hohlraum also die Form eines Rings. Alle anderen Durchmessergeometrien sind natürlich ebenso möglich und von der Erfindung umfasst, ebenso wie alle daraus resultierenden Geometrien des Hohlraums. Insbesondere stehen das und/oder die Isolationsbauteile nicht über die Oberfläche des Flansches hervor. Besonders vorteilhaft schliessen sie mit der Oberfläche des Flansches ab oder sind sogar in der Durchgangsöffnung versenkt. Auf diese Weise sind sie vor mechanischen Einwirkungen geschützt, z.B. im Störfall herumfliegenden Teilen und/oder bei Reparaturen unachtsam eingesetzten Werkzeugen.

[0030] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen Durchführung ist dieser Raum mittels zumindest einer Überwachungsöffnung mit einem Messinstrument verbindbar und die Überwachungsöffnung verläuft durch eines der elektrischen

[0031] Isolationsbauteile und/oder den Flansch. Die Überwachungsöffnung verläuft vorteilhaft durch den Flansch, wobei das eine Ende der Überwachungsöffnung insbes. in der inneren Wandung der Durchgangsöffnung im Bereich des Hohlraums vorgesehen ist, oder sie verläuft durch zumindest eines der Isolationsbauteile oder durch eine Kombination aus beiden. Durch die an die Überwachungsöffnung anschliessbaren Messinstrumente können somit durch Versagen der Isolationsbauteile in den Hohlraum eintretendes Medien detektiert werden. Das Messinstrument kann beispielsweise ein Druckmesser sein. Durch dieses wird eine Druckänderung im Hohlraum anzeigbar und ein Indikator für das Auslösen z.B. eines Alarms. Ebenso möglich ist die Ausgestaltung des Messinstruments als Gaswächter, der das Eindringen eines anderen Gases in den Hohlraum detektiert. Der Raum selbst kann mit Unterdruck, Vakuum, beliebigen Schutzgasen, nichtleitenden Flüssigkeiten etc. gefüllt sein. All dies und die Verbindbarkeit mit allen möglichen Messinstrumenten sind von der Erfindung umfasst. Auf diese Weise sind in einer erfindungsgemässen Durchführung alle kritischen Komponenten der Durchführung überwachbar.

[0032] Ebenso möglich ist es, dass die Durchführung mehr als eine Überwachungsöffnung für eine Durchgangsöffnung enthält. Dann kann insbesondere ein Fluid durch die eine Überwachungsöffnung in den Hohlraum geleitet und durch die zumindest eine weitere Überwachungsöffnung wieder hinausgeleitet werden. Die eine Überwachungsöffnung bildet dann sozusagen den Vorlauf und die andere Überwachungsöffnung sozusagen den Rücklauf für das Fluid. Das Fluid kann im Betriebszustand insbes. in flüssigem oder in gasförmigem Zustand vorliegen. Es kann insbesondere ein Fluid zum Kühlen wie z.B. Wasser oder flüssiger N₂ sein, welche die Temperaturbeschädigung, insbes. das Schmelzen von Funktionsbauteilen und/oder Isolationsbauteilen insbes. im Störfall verhindern oder zumindest verzögern. Ebenfalls kann das Medium ein Schutzmedium sein, z.B. eine chemisch weitgehend inerte Flüssigkeit oder ein Schutzgas wie z.B. gasförmiges N₂ und/oder gasförmiges He, Ar und/oder andere Schutz- oder Edelgase. Besonders vorteilhaft kann durch das Spülen mit gasförmigem N₂ und/oder anderen Schutzgasen die Bildung einer sauerstoffhaltigen zündfähigen Atmosphäre unterbunden werden. Ebenso möglich ist der Einsatz von Fluiden, die im Störfall ihren Aggregatzustand ändern und so auch mit geringen Fluidumsatz für eine Kühlung und/oder als Schutzgas dienen können. Der Vor- und/oder der Rücklauf für das Fluid kann sich im Flansch und/oder in dem Isolationsmaterial befinden. Befinden sich Vor- und/oder Rücklauf im Flansch, kann dies durch entsprechende Bohrungen im Flansch erreicht werden. Befinden sich Vor- und oder Rücklauf im Isolationsbauteil, können dazu z.B. Rohre in dieses eingebettet werden.

[0033] Insbesondere vorteilhaft sind das und/oder die Isolationsbauteile direkt mit Durchgangsöffnung verbunden oder höchstens durch eine Zwischenschicht geringer Dicke, wie beispielsweise einer Haftvermittlerschicht oder einer Anpassungsschicht aus beispielsweise einem anderen Glas- und/oder Glaskeramikmaterial. So besteht eine direkte Verbindung zwischen der inneren Wandung der Durchgangsöffnung und dem Material des Isolationsbauteils. Wird eine Zwischenschicht verwendet, entsteht eine flächige Verbindung zwischen dem Material der Zwischenschicht und sowohl dem Isolationsbauteil als auch der inneren Wandung der Durchgangsöffnung. Dadurch können Haltekräfte durch chemische und/oder physikalische Wechselwirkungen des Materials des Isolationsbauteils, einschliesslich der eventuellen Zwischenschicht, und des Materials des Flanschs an der inneren Wandung der Durchgangsöffnung entstehen.

[0034] Vorteilhaft weist der Leiter zumindest einen Verformungsbereich auf, in welchem die Materialstärke des Leiters lokal reduziert ist, so dass die mechanische Stabilität des Leiters im Verformungsbereich herabgesetzt ist und sich der Leiter bei mechanischer Belastung im Verformungsbereich verformen kann, insbesondere im Betriebszustand und/oder

im Störfall. Der Verformungsbereich kann insbesondere durch eine Ausnehmung im Leiter gebildet. Unter Ausnehmung wird z.B. eine Kerbe, eine Nut, ein Sackloch usw. verstanden.

[0035] Durch den Verformungsbereich ist es möglich, dass der Leiter mit Drehmomenten, Druck, Zug, Knickmomenten, Schermomenten und/oder Vibrationen beaufschlagt werden kann. Durch die in den Verformungsbereich geleitete Verformung in den entsprechenden Betriebszuständen wird eine Überlastung der Durchführung verhindert, insbesondere eine dynamische Überlastung bei einwirkenden Spitzenkräften, und deren mechanische Belastbarkeit auf diese Weise erhöht. Der Verformungsbereich federt eine einwirkende mechanische Spitzenbelastung sozusagen ab, so dass ein Ausreißen des Leiters aus dem Flansch und/oder ein Reißen des Materials des Flansches weitestgehend verhindert werden kann. Auch dient der Verformungsbereich als Sollbruchstelle, so dass bei einer Beschädigung des Leiters die Schädstelle hauptsächlich im Verformungsbereich auftritt, ohne dass dadurch die Barriere der gesamten Durchführung durchbrochen wird. Dies macht die erfindungsgemässe Durchführung insbesondere störfallresistent.

[0036] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen Durchführung umfasst der Leiter zumindest zwei separate Abschnitte, die durch ineinander greifende ausziehbar und/oder einfahrbar und/oder verdrehbar miteinander verbundene Verbindungsstrukturen verbunden sind. Dazu können die einander zugewandten Enden der Abschnitte des Leiters ineinandergreifende Strukturen aufweisen, beispielsweise wie Stecker und Buchse.

[0037] Der Verformungsbereich und/oder die Verbindungsstrukturen können an beliebigen Stellen des Leiters vorhanden sein. Beispielsweise können Sie von der Hauptebene des Flansches entfernt entlang der Längsachse des Leiters, d.h. in dem Bereich des Leiters, der über die Oberseite und/oder die Unterseite des Flansches hervorsteht, innerhalb oder ausserhalb des Sicherheitsbehälters vorgesehen werden, beispielsweise um dort Elektromotoren mit elektrischem Strom zu versorgen. Diese und/oder die mit ihnen über den Leiter verbundenen Kabel könnten wiederum ein Drehmoment und/oder Biegemoment auf den Leiter ausüben. Durch den Verformungsbereich ist ein Verdrehen und/oder eine elastische Schwingung des Leiters um seine Längsachse (i.e. eine Torsion) möglich, so dass das entsprechende mechanische Moment von der Befestigung des Leiters in der Durchgangsöffnung, insbes. dem Isolationsbauteil, ferngehalten oder mindestens so reduziert wird, dass es dort nicht mehr schädlich ist. In diesem Anwendungsbeispiel verhindert diese Massnahme das Herausdrehen und/oder Ausbrechen des Leiters aus dem Fixiermaterial, insbes. dem Isolationsbauteil. Ebenso möglich ist eine elastische Knickschwingung des Leiters, wobei der Knick im Verformungsbereich liegt. Auch dies entlastet insbes. das Isolationsbauteil und verbessert die mechanische Belastbarkeit der erfindungsgemässen Durchführung. Gleiches gilt für die Verbindungsstrukturen des Leiters.

[0038] Besonders bevorzugt sind der Verformungsbereich oder die Verbindungsstrukturen des Leiters in dem Raum zwischen zumindest zwei separaten Isolationsbauteilen angeordnet. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass der Leiter an seinen Enden die maximale Stabilität aufweist. Wird die Durchführung allerdings zu grossen mechanischen Belastungen ausgesetzt, insbesondere Druckbelastungen, die senkrecht auf die Längsachse des Leiters wirken, kann es zu einem Bruch der Isolationsbauteile kommen. Aber auch dann wird die mechanische Belastung durch den Verformungsbereich und/oder die Verbindungsstrukturen zumindest reduziert und es bricht nur eines der Isolationsbauteile, i.d.R. dasjenige, welches der Quelle der mechanischen Belastung am nächsten ist. Weil die Isolationsbauteile jedoch getrennt voneinander sind, bedeutet die Zerstörung eines Isolationsbauteils jedoch nicht den Verlust der Barriere. Das andere unzerstörte Isolationsbauteil sorgt dann immer noch für einen sicheren Verschluss des Behälters. Auf diese Weise lassen sich insbesondere Spitzenimpulse der Druckbelastung sicher abfangen, was besondere Vorteile bei störfallrelevanten Anwendungen hat. Der Bruch des einen Isolationsbauteils lässt sich durch geeignete Massnahmen detektieren, z.B. akustischen und/oder optischen Überwachungseinrichtungen, woraufhin ein Austausch der Durchführung veranlasst werden kann.

[0039] In einer ebenso bevorzugten Ausführungsform steht der Leiter über die Oberseite und/oder die Unterseite des Flansches hervor, d.h. über eine der Hauptflächen des insbesondere scheibenförmigen Flansches. Der Verformungsbereich ist in dieser Ausführungsform in dem überstehenden Bereich des Leiters angeordnet, d.h. insbes. ausserhalb des Raums zwischen den beiden Isolationsbauteilen. Bei dieser Ausführungsform wird die mechanische Belastung von dem und/oder den Isolationsbauteilen ferngehalten, so dass die Wahrscheinlichkeit, dass diese im Betriebszustand und/oder Störfall beschädigt werden, reduziert wird. Ebenso ist es möglich, dass ein solcher Verformungsbereich gleichzeitig als Anschlussstruktur für einen elektrischen Verbraucher benutzt wird, z.B. als Schutz gegen Abrutschen der elektrischen Verbindung, insbesondere einer Verbindungshülse. Ebenso möglich und von der Erfindung umfasst ist, dass im überstehenden Bereich des Leiters Strukturen vorhanden sind, die nur als elektrische Anschlussstruktur dienen, insbes. als Sicherung für angeschlossene Leiter wie z.B. Kabel. Diese elektrischen Anschlussstrukturen können alternativ oder in Kombination mit dem Verformungsbereich vorhanden sein und/oder wie beschrieben gleichzeitig als Verformungsbereich wirken.

[0040] Es ist ebenso vorgesehen, dass der Flansch ein Flanschelement aufweist, das zumindest einen Teilbereich der inneren Wandung der Durchgangsöffnung bildet und insbes. zumindest eines der elektrischen Isolationsbauteile in diesem durch das Flanschelement gebildeten Teilbereich der Durchgangsöffnung angeordnet ist.

[0041] Das Flanschelement kann aus einem anderen Material als der Grundkörper des Flansches bestehen, insbesondere aus einem anderen Metall, oder aber aus dem gleichen Material. Das Flanschelement bildet vorteilhaft zumindest einen Teilbereich der inneren Wandung der Durchgangsöffnung. Zumindest eines der elektrischen Isolationsbauteile ist dann vorteilhaft in diesem Teilbereich angeordnet.

[0042] Dies bedeutet, dass in dem Flansch eine stufenförmige Ausnehmung vorhanden sein kann, erzeugt z.B. durch Bohren und/oder Fräsen und/oder Drehen, in deren Abschnitt mit dem grösseren Durchmesser ein Ringelement eingesetzt und mit dem Grundkörper des Flansches verbunden ist. Die Verbindung kann beispielsweise durch Verschweissen erzeugt werden. Der innere Durchmesser des Flanschelements entspricht vorteilhaft dem Durchmesser der Durchgangsöffnung, so dass eine zylindrische Durchgangsöffnung vorhanden ist. Zumindest eines der Isolationsbauteile ist dann vorteilhaft in dem Bereich der Durchgangsöffnung vorgesehen, welche durch das Flanschelement gebildet wird. Das Material des dort befindlichen Isolationsbauteils ist wie zuvor beschrieben an das Material der umgebenden Durchgangsöffnung angepasst, so dass sich in dieser Ausführungsform das Material des ersten und das Material des zweiten Isolationsbauteils voneinander unterscheiden kann, insbes. wenn sich das Material des Flansches und das Material des Flanschelements voneinander unterscheiden. Insbesondere können die Isolationsbauteile aus unterschiedlichen Gläsern und/oder Glaskeramiken bestehen.

[0043] Besonders vorteilhaft und von der Erfindung umfasst ist es, unabhängig von der Ausgestaltung des Flansches mit oder ohne weiterem Flanschelement, dass in der Durchgangsöffnung und/oder an dem ersten Funktionsbauteil Mittel zum Vermeiden einer Relativbewegung zwischen Flansch und/oder erstem Funktionsbauteil vorhanden sind.

[0044] Die Mittel zum Vermeiden der Relativbewegung können durch geeignete Profile der Durchgangsöffnung und/oder die Ausgestaltung der äusseren Wandung des Leiters erhalten werden. Insbes. kann die Durchgangsöffnung ein Profil aufweisen, das sich zumindest lokal verjüngt und/oder eine Stufe aufweist. Die Verjüngung und/oder Stufe kann als Rückhaltemittel dienen, welche das Ausdrücken der Isolationsbauteile mechanisch erschwert, wenn die Beaufschlagung mit Überdruck auf der Seite der Durchgangsöffnung erfolgt, welche den grösseren Durchmesser aufweist. Möglich sind neben Stufen insbes. z.B. konische und/oder teilkonische Profile der Durchgangsöffnung. Die innere Wandung der Durchgangsöffnung wird dabei sozusagen mit den Mitteln zur Vermeidung der Relativbewegung versehen.

[0045] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist zumindest eines der Isolationsbauteile eine Beschichtung auf. Diese kann insbes. das Isolationsbauteil bzgl. Biegebelastungen verstärken, wie sie insbes. bei Druckbeaufschlagung entstehen. Da das Isolationsbauteil wie beschrieben insbes. aus sprödebrüchigen Materialien bestehen kann, kann die Beschichtung auch den Bruch des Isolationsbauteils verhindern, wenn sie die Initialrissbildung insbes. auf seiner der Druckbeaufschlagung abgewandten Seite unterdrückt. Vorteilhaft sind beispielsweise Beschichtungen des Isolationsbauteils mit Kunststoffen.

[0046] Die Erfindung umfasst ebenso die Verwendung der erfindungsgemässen Durchführung in Sicherheitsbehältern, insbesondere Druckbehältern und/oder Flüssiggasbehältern, und/oder Reaktorkammern und/oder Reaktorgehäusen und/oder Pumpengehäusen und/oder Generatorgehäusen und somit auch diese Behälter, Kammern und/oder Gehäuse selbst.

[0047] Eine besonders bevorzugte Verwendung der erfindungsgemässen Durchführung ist das Versorgen von Elektromotoren und/oder Pumpen, insbesondere Kryopumpen, mit elektrischem Strom. Dazu werden diese üblicherweise an den Leiter der erfindungsgemässen Durchführung angeschlossen.

[0048] Ein besonders rationales Herstellverfahren für eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemässen elektrischen Durchführung umfasst die folgenden Schritte:

- Bereitstellen eines Flansches, der üblicherweise aus einem Metall besteht, und der zumindest eine Durchgangsöffnung aufweist.
- Bereitstellen zumindest zweier Isolationsbauteil-Vorformen. Diese sind üblicherweise Presslinge aus einem Glas, einer Keramik und/oder einer Glaskeramik. Üblicherweise sind die Presslinge ringförmig.
- Bereitstellen eines Leiters der zumindest in seinem Kernbereich aus Kobalt-Eisen-Legierung, deren Gehalt an Kobalt von 68 Gew.% bis 84 Gew.% beträgt, insbesondere eines Leiters aus einer Kobalt-Eisen-Legierung, deren Gehalt an Kobalt von 68 Gew.% bis 84 Gew.% beträgt.
- Einbringen der ersten Isolationsbauteil-Vorform in die Durchgangsöffnung.
- Einbringen des Leiters in den Ringraum des ersten Isolationsbauteils.
- Einbringen der zweiten Isolationsbauteil-Vorform in die Durchgangsöffnung, so dass diese in der Durchgangsöffnung gehalten wird.
- Erwärmen aller angeordneten Bauteile auf eine Temperatur, die die Verschmelzung der Isolationsbauteil-Vorformen mit der inneren Wandung der Durchgangsöffnung und dem ersten Funktionsbauteil und ggfls. die Verschmelzung des Lotmaterials zwischen dem ersten und dem zweiten Funktionsbauteil bewirkt. Bei dem Verschmelzen entstehen die separaten Isolationsbauteile und eine insbes. hermetisch dichte elektrisch isolierende Verbindung zwischen der inneren Wandung der Durchgangsöffnung und dem Leiter.
- Abkühlen der elektrischen Durchführung.

[0049] Es ist ebenso möglich, dass sich das Isolationsbauteil aus Glas, d.h. der Pressling als Vorstufe während des Verarbeitungsprozesses, während des Erwärmens verändert, insbes. dass Komponenten abdampfen können und/oder dass das Glas zumindest teilweise kristallisiert.

[0050] Ebenso ist es möglich, die Isolationsbauteile nicht gleichzeitig in der Durchgangsöffnung anzuordnen und gemeinsam zu erwärmen, sondern erst eine Isolationsbauteil-Vorform (und den Leiter) in der Durchgangsöffnung anzuordnen und zu erwärmen. Besonders vorteilhaft ist das Material der Isolationsbauteil-Vorform so gewählt, dass es beim Erwärmen

zumindest teilweise kristallisiert und dass das zumindest teilweise kristallisierte Material eine höhere Erweichungstemperatur aufweist als das unkristallisierte Material.

[0051] Dies lässt sich mit entsprechenden Gläsern erreichen, die dem Fachmann bekannt sind. Die zweite Isolationsbauteil-Vorform kann anschliessend in der Durchgangsöffnung angeordnet werden, woraufhin wiederum erwärmt wird bis zu einer Temperatur, bei welcher die zweite Isolationsbauteil-Vorform mit der inneren Wandung der Durchgangsöffnung verschmilzt. Wird das Material der zweiten Isolationsbauteil-Vorform so gewählt, dass dessen Verarbeitungstemperatur unter der Erweichungstemperatur des zumindest teilweise kristallisierten ersten Isolationsbauteils liegt, fixiert das erste Isolationsbauteil den Leiter während des Erwärmens nach wie vor sicher in der Durchgangsöffnung. Ein geeignetes Material ist beispielsweise ein Glas.

[0052] Auf diese Weise lässt sich ein Präziser Herstellungsprozess realisieren. Weiterhin kann durch die Wahl unterschiedlicher Glas- und/oder glaskeramischer Materialien die chemischen Eigenschaften des Isolationsbauteils, insbes. dessen chemische Beständigkeit, den Erfordernissen der Einbausituation des Flansches angepasst werden. Beispielsweise kann das der Prozessseite zugewandte Isolationsbauteil chemisch beständig gegenüber den Prozessmedien sein, während das Isolationsbauteil auf der der Prozessseite abgewandten Seite insbes. beständig gegenüber der Atmosphärenumgebung sein kann, z.B. insbes. wasserbeständig.

[0053] Die Technik der Glasverschmelzung, der Presslingherstellung etc. ist dem Fachmann auf dem Gebiet der Glas-Metalleinschmelzungen bekannt. Auch ist es möglich und von der Erfindung umfasst, dass ein Flansch mehrere Durchführungsöffnungen aufweist, in denen sich die beschriebenen Durchführungen befinden. Ebenso möglich und von der Erfindung umfasst ist, wenn mehr als ein Leiter in dem oder den Isolationsbauteilen innerhalb einer Durchgangsöffnung fixiert sind.

[0054] Die erfindungsgemässe elektrische Durchführung lässt sich in vielen Anwendungen einsetzen. Besonders bevorzugt ist die Anwendung in Sicherheitsbehältern, insbesondere Druckbehältern und/oder Reaktorkammern und/oder Flüssiggastanks, aber auch in Gehäusen jeglicher elektrischer Steuerungseinrichtungen und/oder Sensor- und/oder Aktuator- oder Generator- oder Pumpengehäusen. Mit der erfindungsgemässen Durchführung lassen sich vorteilhaft Elektromotoren und/oder elektrische Steuerungseinrichtungen und/oder Sensoren und/oder Aktuatoren und/oder Pumpen und/oder Tauchpumpen und/oder Kryopumpen mit elektrischem Strom versorgen. Der Temperaturanwendungsbereich kann dabei insbesondere vom Tieftemperaturbereich, wie er beispielsweise für Kühlflüssigkeiten und/oder verflüssigte Gase relevant ist, bis hin zu hohen Temperaturen erstrecken, wie sie insbesondere bei Stör- und/oder Notfallbedingungen auftreten können.

[0055] Die Erfindung wird weiter anhand der Figuren erläutert. Alle Figuren sind rein schematisch, die Abmessung und/oder Proportionen der tatsächlich existierenden erfindungsgemässen elektrischen Durchführungen und/oder deren einzelnen Bauteile können von den Zeichnungen abweichen. Die Figuren repräsentieren ebenfalls Ausführungsbeispiele, welche mit den beschriebenen Verfahren hergestellt wurden.

- Fig. 1 zeigt den Schnitt durch eine erfindungsgemässe Durchführung mit Leiter, der einen durch schlitzförmige Ausnehmungen gebildeten Verformungsbereich in einem Raum zwischen zwei Isolationsbauteilen aufweist, der mit einer Überwachungsöffnung verbunden ist.
- Fig. 2 zeigt den Schnitt durch eine erfindungsgemässe Durchführung gemäss Fig. 1, wobei der Verformungsbereich durch eine umlaufende Kerbe des Leiters gebildet wird.
- Fig. 3 zeigt den Schnitt durch eine erfindungsgemässe Durchführung, bei welcher der Verformungsbereich und/oder die elektrische Anschlussstruktur in dem Bereich des Leiters vorliegt, der über die Oberfläche des Flansches hervorsteht.
- Fig. 4 zeigt den Schnitt durch eine erfindungsgemässe Durchführung mit einem Leiter, der zwei Abschnitte aufweist, die durch ineinandergreifende Strukturen miteinander verbunden sind.
- Fig. 5 zeigt den Schnitt durch eine erfindungsgemässe Durchführung, bei der der Flansch ein eingeschweisstes Flanschelement umfasst und die Durchgangsöffnung sowie der Leiter Mittel zum Vermeiden einer Relativbewegung aufweisen.
- Fig. 6 zeigt den Schnitt durch eine erfindungsgemässe Durchführung wie diejenige in Fig. 5, wobei die Durchgangsöffnung alternative Mittel zum Vermeiden einer Relativbewegung aufweist.
- Fig. 7 zeigt den Schnitt durch eine erfindungsgemässe Durchführung wie diejenige in Fig. 5 und/oder 6, wobei die Durchgangsöffnung alternative Mittel zum Vermeiden einer Relativbewegung aufweist.
- Fig. 8 zeigt die Aufsicht auf eine erfindungsgemässe Durchführung, bei der mehr als eine Durchgangsöffnung in dem Flansch vorhanden ist.

Fig. 9 zeigt die die Verwendung einer erfindungsgemässen Durchführung in einem Flüssiggastank mit einer angeschlossenen Pumpe.

[0056] Fig. 1 stellt den Schnitt durch eine erfindungsgemässe Durchführung (10) senkrecht zur Oberseite und/oder Unterseite (300, 301) des Flansches (3) dar. In dem Flansch befindet sich die Durchgangsöffnung (4), die eine innere Wandung (41) aufweist. In der Durchgangsöffnung ist ein stabförmig ausgebildeter Leiter für elektrischen Strom (1) aus der genannten Kobalt-Eisen-Legierung angeordnet. Dieser muss elektrisch isoliert in der Durchgangsöffnung (4) des metallischen Flansches (3) gehalten werden. Dies wird durch die separaten Isolationsbauteile (5, 6) erreicht, die wie zuvor beschrieben insbes. aus Glas und/oder glaskeramischen Materialien gefertigt sind, um eine hermetische Abdichtung der Durchgangsöffnung (4) zu erreichen. Werden geringere Anforderungen an die Hermetizität und/oder Alterungsbeständigkeit und/oder Haltbarkeit gestellt, sind allerdings auch Isolationsbauteile (5, 6) aus Kunststoffen möglich. Die beiden separaten elektrischen Isolationsbauteile (5, 6) bilden in der Durchgangsöffnung den insbes. ringförmigen Raum (7), in dem der Verformungsbereich (8) des Leiters (1) angeordnet ist.

[0057] Als Oberseite (300) des Flansches ist wie bereits beschrieben üblicherweise diejenige Seite verstanden, die der Prozessseite, z.B. dem Innern des Sicherheitsbehälters, zugewandt ist. Die Unterseite (301) ist die gegenüberliegende Seite. Die Begriffe sind demnach relativ zueinander zu verstehen und gegeneinander austauschbar. Mit den Begriffen ist keine Funktionalisierung der jeweiligen Seite verbunden.

[0058] Wie in der Fig. 1 dargestellt ist das eine Isolationsbauteil (5) so in der Durchgangsöffnung (4) angebracht, dass es mit der Oberseite oder Unterseite (300, 301) des Flansches (3) fluchtet (F). Dies bedeutet insbesondere, dass die Oberfläche des Isolationsbauteils (5) nicht über die Oberseite oder Unterseite (300, 301) des Flansches (3) hervorsteht. Das Isolationsbauteil (6) ist so in der Durchgangsöffnung (4) angebracht, dass gegenüber der Oberseite oder Unterseite (300, 301) des Flansches (3) zurückgesetzt ist (T). Damit ist es sozusagen versenkt in der Durchgangsöffnung (4) angebracht. Auf diese Weise werden die Isolationsbauteile (5, 6) vor der Gefahr der Zerstörung oder Beschädigung durch mechanische Einwirkungen geschützt.

[0059] Der Verformungsbereich (8) des Leiters (1) wird in diesem Ausführungsbeispiel durch schlitzförmige Ausnehmungen gebildet. Auf den Raum (7) treffend ist die Überwachungsöffnung (12) im Flansch (3) vorgesehen. An diese können wie beschrieben Messinstrumente angeschlossen werden. Ein Bruch der Barriere des Isolationsmaterials (5, 6) kann mittels Messinstrumenten detektiert werden, die mit der Überwachungsöffnung (12) verbunden werden können. Durch diese ist ein Bruch eines der Isolationsbauteile (5, 6) detektierbar, z.B. durch Druckschwankungen des in dem Raum (7) befindlichen Mediums. Ebenso möglich ist es, ggfls. in dem Hohlraum (7) vorgesehenes und im Schadensfall austretendes Medium durch mit der Überwachungsöffnung (12) verbundene Messinstrumente zu detektieren.

[0060] Fig. 2 zeigt den Schnitt durch eine erfindungsgemässe Durchführung (10), die ähnlich der in Fig. 1 Dargestellten ist. Der Leiter (1), dessen Verformungsbereich (8) durch eine umlaufende Kerbe gebildet wird, ist wiederum innerhalb des Raums (7) angeordnet. Auch hier wird der Leiter (1) durch die beiden voneinander getrennten elektrischen Isolationsbauteile (5, 6) in der Durchgangsöffnung (4) gehalten. Die Isolationsbauteile (5, 6) verschliessen die Durchgangsöffnung (4) hermetisch und sind versenkt (T) in der Durchgangsöffnung (4) angebracht. Dazu bestehen sie bevorzugt aus Glas und/oder Glaskeramik. Ein wichtiges Kriterium für die dauerhafte Hermetizität des Glas-Metallverbunds ist, dass die thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_{20-300} der miteinander verbundenen Materialien aufeinander abgestimmt sind. So ist in dem vorliegenden Fall der thermische Ausdehnungskoeffizient α_{20-300} des Glases der Isolationsbauteile (5, 6) auf das Material des Flansches (3) und das des Leiters (1) abgestimmt. Der Flansch (3) besteht üblicherweise aus einem Stahl, so dass das Glas der Isolationsbauteile (5, 6) auf den Stahl des Flansches (3) und das genannte Material des Leiters (1) abgestimmt.

[0061] Das Glas der Isolationsbauteile (5, 6) kann so gewählt werden, dass sein thermischer Ausdehnungskoeffizient α_{20-300} in etwa der des Flansches (3) und des Leiters (1) entspricht. Dies entspricht der sog. angepassten Durchführung. Besonders gute Hermetizitäten und mechanische Belastbarkeiten der Durchführung lassen sich dadurch erreichen, dass eine sog. Druckdurchführung verwendet wird, bei der das Material der Isolationsbauteile (5, 6), z.B. Glas und/oder Glaskeramik, eine geringe thermische Dehnung als der Flansch (3) aufweist, d.h. dass der thermische Ausdehnungskoeffizient α_{20-300} des Materials des Flansches grösser ist als derjenige der Isolationsbauteile. Beim Abkühlen der durch den Fügeprozess hergestellten Verbindung von Isolationsbauteilen (5, 6), Flansch (3) und Leiter (1) schrumpft der Flansch sozusagen auf die Isolationsbauteile (5, 6) auf und übt eine Druckspannung auf diese aus. Diese Druckspannung verklemmt die Isolationsbauteile sozusagen in der Durchgangsöffnung, so dass sich die durch die Druckspannung erzeugten Haltekräfte zu der durch chemische Bindung und andere Oberflächeneffekte erzeugte Kräfte addiert. Dies ist bei allen Ausführungsbeispielen und/oder Figuren möglich.

[0062] Sowohl die beschriebene angepasste Durchführung als auch die Druckdurchführung sind vorteilhaft ebenso stoffschlüssige Verbindungen zwischen dem Material der inneren Wandung (41) der Durchgangsöffnung (4) und dem Isolationsbauteilen (5, 6). Bei der stoffschlüssigen Verbindung wird insbes. eine chemische Bindung im Grenzflächenbereich der verbundenen Bauteile ausgebildet. Insbes. bei Tieftemperaturanwendungen schrumpft der Flansch auf das Isolationsbauteil aus Glas und/oder glaskeramischem Material auf und übt so eine Druckspannung auf dieses aus.

[0063] Die beiden Isolationsbauteile (5, 6) sind voneinander getrennt und sind gemäss der Zeichnung beispielsweise ringförmig. Sie bilden den ringförmigen Raum (7) zwischen sich, der inneren Wandung (41) der Durchgangsöffnung (4) und der Oberfläche des ersten Funktionsbauteils (1). Dieser Raum kann von einem Medium und/oder weiterem Material zumindest teilweise gefüllt sein, z.B. einem porösen Material, das von Medium durchdrungen werden kann.

[0064] Fig. 3 zeigt den Schnitt durch eine erfindungsgemässe elektrische Durchführung (10) senkrecht zur Oberseite und/oder Unterseite (300, 301) des Flansches (3). Sie entspricht weitestgehend der Ausführungsform der Fig. 1 und 2, nur dass der Verformungsbereich (8) des Leiters (1) in einem Bereich des Leiters (1) vorliegt, der über die Oberseite und/oder Unterseite (300, 301) des Flansches (3) hervorsteht (S). Der Verformungsbereich (8) hat hier die Form einer umlaufenden Nut. Wird der Leiter (1) mechanischer Belastung ausgesetzt, insbes. bei Einwirken eines Drehmoments, kann eine Torsion im Verformungsbereich (8) auftreten, welche eine Belastung von den Isolationsbauteilen (5,6) fernhalten kann. Dadurch kann die Bruchwahrscheinlichkeit der Isolationsbauteile (5,6) reduziert werden. Ebenso kann der Verformungsbereich (8) einen Doppelnutzen erfüllen, wenn er als Verbindungsstruktur zum Anschliessen elektrischer Verbraucher genutzt wird, d.h. als Anschlussstruktur dient. Die Nut kann dann insbesondere als Schutz vor unbeabsichtigtem Abziehen der Verbindung dienen. Ebenso ist es möglich, dass die Anschlussstruktur nur die Funktion der Sicherung und/oder Verbesserung des elektrischen ausübt und nicht als Verformungsbereich wirkt.

[0065] In Fig. 4 ist der Schnitt senkrecht zur Oberfläche des Flansches (3) durch eine erfindungsgemässe Durchführung (10) mit einem Leiter (1) dargestellt, der zwei Abschnitte (21, 22) aufweist, die durch ineinandergreifende Strukturen (24, 25) miteinander verbunden sind. Die ineinandergreifenden Strukturen (24, 25) können wie in der Figur dargestellt wie Stecker und Buchse ausgebildet sein. Die beiden Abschnitte (21, 22) des Leiters (1) sind entlang der Längsachse gegeneinander verschiebbar und/oder verdrehbar.

[0066] In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 4 ist ferner eine spezielle mögliche Ausgestaltung des Flansches (3) gezeigt, in der hier ein Ring als Flanschelement (31) des gleichen oder eines anderen Metalls als Flanschmaterial eingeschweisst ist. Entsprechend findet sich die Schweissnaht (32) am Flansch, welche den Flansch (3) und das Flanschelement (31) miteinander verbindet. Die innere Wandung der Durchgangsöffnung (4) weist demnach Abschnitte (41, 42) aus unterschiedlichen Materialien auf, insbes. unterschiedliche Metalle mit insbes. unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_{20-300} . Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass wenn für das Flanschelement (31) ein anderes Material als für den Flansch (3) verwendet wird, das eingeschweisste Material (31) andere Eigenschaften aufweisen kann als das Material des Grundflansches (3), z.B. hinsichtlich der thermischen Ausdehnung. Dies ermöglicht es, dass das daran anschliessende Isolationsbauteil (6) aus einem anderen Material als das andere Isolationsbauteil (5) bestehen kann, insbes. aus einem anderen Glas. Auf diese Weise kann die Durchführung (10) besonders gut den Erfordernissen der Anwendung angepasst werden, z.B. wenn die verwendeten Materialien besondere Anforderungen bzgl. chemischer Beständigkeit und/oder Materialhärte und/oder Temperaturwiderstandsfähigkeit etc. erfüllen sollen. Dies gilt ebenso für alle Ausführungsformen. Die übrigen Merkmale der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform entsprechen im Wesentlichen den vorherigen Figuren.

[0067] Fig. 5 zeigt den Schnitt senkrecht zur Oberfläche des Flansches (3) durch eine erfindungsgemässe Durchführung (10) in einer Ausführung, die im Wesentlichen einer Kombination der Fig. 3 und 4 entspricht. Der Flansch (3) weist ein Flanschelement (31) auf, das in den Flansch (3) durch die Schweissnaht (32) eingeschweisst ist. Als Weiterbildung der Erfindung sind in dieser Figur und Ausführungsbeispiel Mittel zum Vermeiden der Relativbewegung (50, 51) zwischen Flansch (3) und Isolationsmaterial (5,6) sowie zwischen Leiter (1) und Isolationsmaterial (5, 6) vorhanden.

[0068] Für die konkrete Ausgestaltung der Mittel zur Vermeidung einer Relativbewegung zwischen den Bauteilen, insbesondere zum Vermeiden des Herausgleitens v.a. bei Druckbelastung, bestehen eine Mehrzahl von Möglichkeiten. Um bei Belastung der gesamten Durchführung (10) ein Lösen des Leiters (1) aus den Isolationsbauteilen (5, 6) zu vermeiden, sind Mittel zur Vermeidung einer Relativbewegung (50) am Innenumfang der Durchgangsöffnung (4) vorgesehen. Diese zeichnen sich durch eine lokale Veränderung des Durchmessers der Durchgangsöffnung (4) aus, in der Zeichnung der Fig. 5 durch die in der Durchgangsöffnung (4) angeordneten Stufen (50). Insbes. bei einer Druckbelastung aus der Richtung der grösseren Durchmesser der Durchgangsöffnung (4) wird das Fixiermaterial, hier die Isolationsbauteile (5, 6), und somit auch der Leiter (1) durch die Mittel zur Vermeidung der Relativbewegung (50) in der Durchgangsöffnung besser gehalten. Werden die Mittel zur Vermeidung der Relativbewegung (50) in der Durchgangsöffnung vorgesehen hat dies den Vorteil, dass diese auch bei einer Verbiegung des Flansches (3) in Richtung der vorgenannten Druckbelastung, insbes. einer Durchbiegung, ein sicheres Halten des Fixiermaterials (5, 6) gewährleisten. Es hat sich gezeigt, dass ein Verbiegen des Flansches (3) sogar die Haltekraft des Fixiermaterials (5, 6) erhöhen kann, da bei der Verbiegung das Fixiermaterial auf der druckzugewandten Seite in der Durchgangsöffnung (4) eingeklemmt wird. Diese zusätzliche Klemmkraft ist stärker als die Effekte, die durch eine evtl. Spaltbildung auf der druckabgewandten Seite entstehen, insbes. wenn die Mittel zum Vermeiden der Relativbewegung (50) in der Durchgangsöffnung (4) vorhanden sind.

[0069] Ebenso in der Fig. 5 dargestellt sind Mittel zum Vermeiden der Relativbewegung (51), die an dem Leiter (1) angebracht sind. Auch diese sind allgemein ausgedrückt lokale Veränderungen des Aussendurchmessers des Leiters (1), hier die Auskragungen (51). Die Mittel zur Vermeidung der Relativbewegung (50, 51) zwischen Flansch (3) und Leiter (1) müssen auch nicht wie in der Fig. 5 dargestellt darauf ausgelegt sein, ein Herausdrücken des Leiters (1) zu verhindern, sondern können auch so ausgeführt sein, dass ein Verdrehen des Leiters (1) und/oder der Isolationsbauteile (5, 6) in der Durchgangsöffnung (4) verhindert wird. Dazu sind insbes. entlang der inneren Wandung (41, 42) der Durchgangsöffnung

(4) weitestgehend senkrecht zur Oberfläche des Flansches (3) verlaufende Strukturen geeignet, wie z.B. Riefen oder Grate in der Durchgangsöffnung.

[0070] Selbstverständlich sind jegliche geeigneten Strukturen in der Durchgangsöffnung (4) und/oder an dem ersten Funktionsbauteil (1) als Mittel zur Vermeidung der Relativbewegung (50, 51) möglich und von der Erfindung umfasst.

[0071] Der Verformungsbereich (8) des Leiters (1) ist in der Ausführungsform auf der Seite des Leiters (1) im Bereich dessen Überstands über die Oberseite (300) des Flansches (3) vorgesehen, welche dem Druck eines Druckbehälters zugewandt ist. Die Mittel zum Vermeiden der Relativbewegung (50) im Flansch (3) und/oder Flanschelement (31) sind gemäss dieser Figur so ausgebildet, dass sie der Druckeinwirkung von der Seite des Verformungsbereichs (8) widerstehen können. Insbesondere sind die Stufen der Mittel zum Vermeiden der Relativbewegung (50) so ausgebildet, dass der Durchmesser der Durchgangsöffnung in Richtung der Druckbeaufschlagung, d.h. der Oberseite (300), grösser ist als in Richtung der druckabgewandten Seite, d.h. der Unterseite (301).

[0072] Fig. 6 zeigt im Wesentlichen eine Ausführung gemäss der Fig. 5, in welcher die Mittel zum Vermeiden der Relativbewegung (50) in der Durchgangsöffnung (4) durch ein konisches Profil der Durchgangsöffnung erreicht wird. Die Druckbelastung erfolgt wiederum aus der Richtung des maximalen Durchmessers der Durchgangsöffnung und der Flansch (3) wird üblicherweise entsprechend orientiert an dem Sicherheitsbehälter montiert. Entsprechend ist die Oberseite (300) hier diejenige Seite, bei welcher das konische Profil der Durchgangsöffnung (4) den grösseren Durchmesser aufweist. Die Unterseite (301) des Flansches (3) ist der der Oberseite (300) gegenüberliegende Seite.

[0073] Fig. 7 zeigt wiederum im Wesentlichen eine Ausführungsform entsprechend der Fig. 5, mit alternativen in der Durchgangsöffnung (4) vorgesehenen Mitteln um Vermeiden einer Relativbewegung (50) zwischen Flansch (3) und Leiter (1). So ist in einem Bereich der Durchgangsöffnung (4) eine Aufweitung (50) des Durchmessers vorgesehen, in dem das eine Isolationsbauteil (6) angebracht ist, während in dem Bereich in welchem das andere Isolationsbauteil (5) angebracht ist eine lokale Verminderung des Durchmessers der Durchgangsöffnung (4) vorhanden ist.

[0074] Ob keine, eine, zwei oder mehrere Überwachungsöffnungen (12) in der erfindungsgemässen Durchführung (10) vorhanden sind ist von der jeweiligen Anwendung abhängig. Jede der in den Figuren dargestellten Ausführungsformen kann auch mit keiner, einer oder mehreren Überwachungsöffnungen (12) versehen sein. In Fig. 7 Ebenso dargestellt ist eine Überwachungsöffnung (12), die in diesem Beispiel L-förmig durch den Flansch (3) verläuft und beispielsweise durch entsprechende Bohrungen erzeugt werden kann. Ebenso vorhanden ist eine zweite Überwachungsöffnung (12), die durch ein Isolationsbauteil (5) verläuft. Alternativ könnte sie auch durch den Flansch (3) verlaufen. Der Raum (7) ist demnach durch die beiden Überwachungsöffnungen (12) zugänglich. Die Überwachungsöffnungen (12) können insbes. als Vor- und Rücklauf eines Kühlfluids dienen, das in den Hohlraum (7) leitbar ist und wie bereits beschrieben die Temperaturfestigkeit der Durchführung (10) insbes. im Störfall erhöhen kann. Ebenfalls kann wie beschrieben Schutzfluid, z.B. Schutzgas, insbes. gasförmiger Stickstoff (N₂) die Bildung eines explosiven Gemischs im Hohlraum (7) verhindern. Bei Bruch eines Isolationsbauteils ist es ebenso möglich, das Kühl- und/oder Schutzfluid in die Räume einzuleiten, die ansonsten durch den Flansch verschlossen sind. Besonders vorteilhaft können Fluide sein, die einen Phasenübergang z.B. bei Expansion oder im Störfall auftretenden Temperaturbereichen aufweisen, insbes. weil dadurch eine besonders effiziente Kühlung erfolgen kann, aber auch wenn das entstehende Gas gleichzeitig als Schutzgas dienen kann. Ein Verlust des Fluids und/oder ein Druckabfall und/oder eine Druckzunahme und/oder eine Veränderung der Zusammensetzung des Fluids ist durch angeschlossene Messinstrumente detektierbar und somit kann eine Beschädigung der Durchführung (10) und/oder das Vorliegen eines Störfalls auch automatisch erkannt werden.

[0075] Fig. 8 zeigt die Aufsicht auf eine erfindungsgemässe Durchführung (10) auf die Oberseite oder Unterseite (300, 301) des Flansches (3). Es sind mehr als eine Durchgangsöffnung (4) in dem Flansch (3) vorhanden und in jede der Durchgangsöffnungen (4) ist eine elektrische Durchführung mit einem Leiter (1) aus der genannten Kobalt-Eisen-Legierung eingesetzt. In dem dargestellten Beispiel ist ebenso das optionale ringförmige Flanschelement (31) in dem Flansch (3) vorhanden und bildet einen Abschnitt der Durchgangsöffnung (4). Die Durchgangsöffnungen (4) können Mittel zum Vermeiden einer Relativbewegung (50, 51) zwischen Flansch (3) und erstem Funktionsbauteil (1) enthalten. Bei einer Durchgangsöffnung wird das durch deren unrunde Durchmessermetrie symbolisiert. Die Mittel zum Vermeiden einer Relativbewegung (50) sind dort entlang der inneren Wandung der Durchgangsöffnung in Richtung der einen Öffnung zu der anderen Öffnung vorgesehen, hier repräsentiert durch die Aufsicht auf die Stege (50). Der Leiter (1) kann ebensolche Stege (51) aufweisen. Diese Durchgangsöffnung ist insbesondere verdrehsicher, d.h. dass der Leiter (1) insbesondere mit Drehmoment beaufschlagt werden kann.

[0076] Fig. 9 zeigt schematisch die Anbringung einer erfindungsgemässen Durchführung (10) an einem Sicherheitsbehälter, hier einem Flüssiggastank (200). An die Durchführung (10) ist eine Tauchpumpe (210) im Innern des Flüssiggastanks (200) angeschlossen, die auf diese Weise, insbes. mittels dem Leiter (1), mit elektrischem Strom versorgt wird. Der Tank kann insbesondere flüssiges Gas enthalten. Die erfindungsgemässe Durchführung ist für entsprechend tiefe Temperaturen geeignet, insbesondere auch, weil das beschriebene Material des Leiters wie ebenfalls bereits beschrieben einen geringen spezifischen elektrischen Widerstand bei 20 °C aufweist, der bei niedrigeren Betriebstemperaturen weiter abnimmt.

[0077] Die erfindungsgemässe Durchführung (10) hat den Vorteil, dass sie sich durch das Vorhandensein nur eines Flansches mit wenig Aufwand herstellen lässt und dass sie höheren mechanischen Belastungen zu widerstehen vermag. Selbst bei Überbelastung wird die durch sie gebildete Barriere nicht durchbrochen. Schon kleinste Schäden sind im Betrieb de-

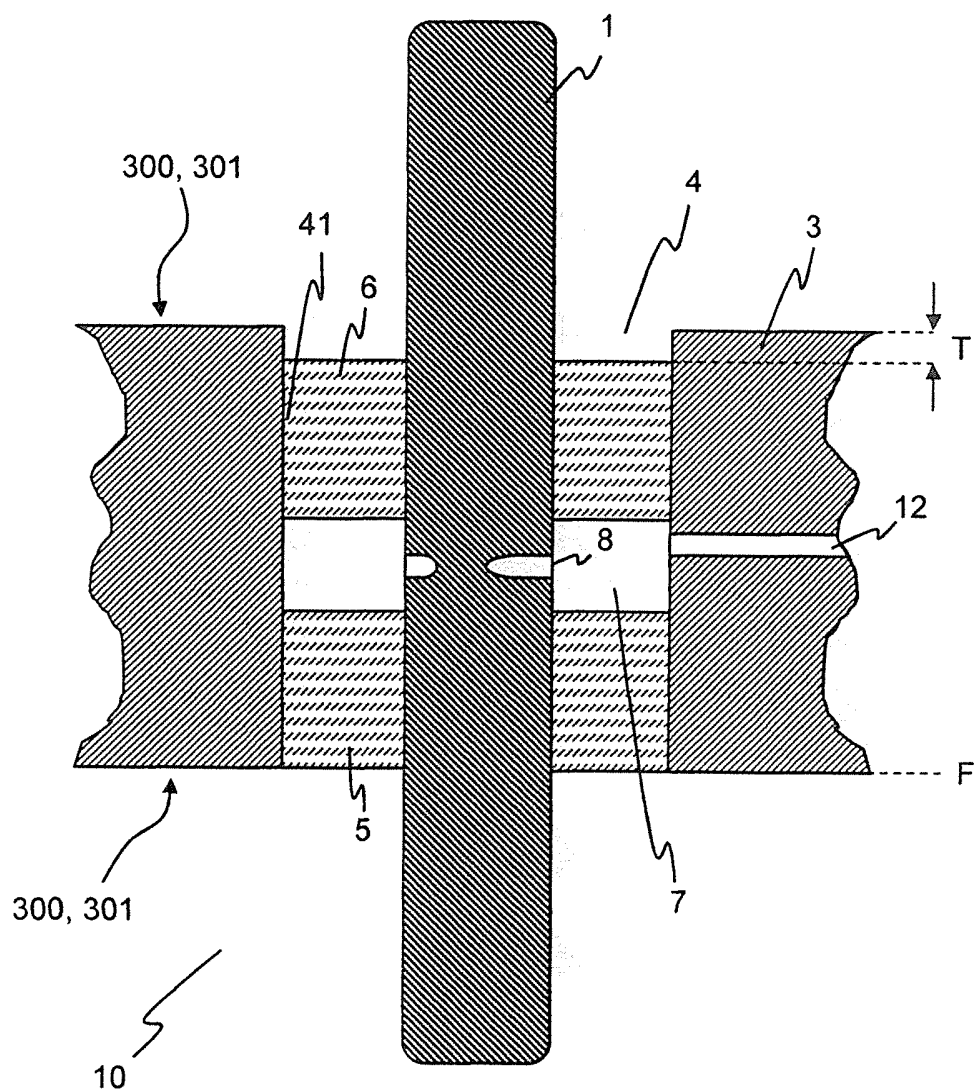
tektierbar, so dass insbes. automatisiert entsprechende Wartungsmassnahmen und/oder Störfallalarm ausgelöst werden kann. Damit ist die erfindungsgemässe Durchführung (10) störfallresistent und leistet einen Beitrag zur Verbesserung der Betriebssicherheit von z.B. Sicherheitsbehältern. Sie ist durch die Wahl des Material des Leiters (1) besonders effizient herzustellen, da dieses Material gut mit den Isolationsbauteilen (5, 6) verbindbar ist, so dass auf weitere Hilfsbauteile verzichtet werden kann, und trotzdem wegen des geringen spezifischen elektrischen Widerstands hohe Stromstärken über den Leiter (1) zu einem Verbraucher geführt werden können.

Patentansprüche

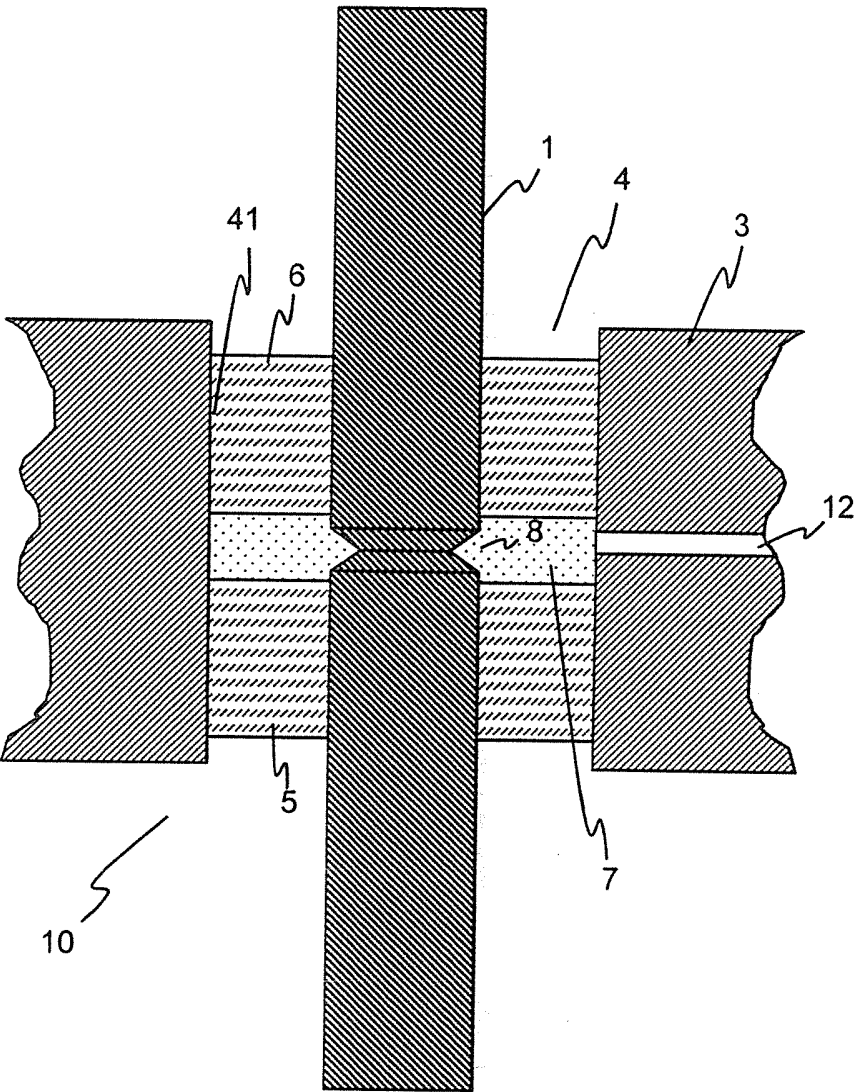
1. Durchführung (10) zum Durchleiten von elektrischen Strömen, mit einem Flansch (3) mit einer Oberseite (300) und einer Unterseite (301), der eine Durchgangsöffnung (4) mit einer inneren Wandung (41) aufweist, die Durchgangsöffnung erstreckt sich von der Oberseite (300) zur Unterseite (301) des Flanschs (3),
einem Leiter für elektrischen Strom (1), der mittels zumindest einem elektrisch isolierenden Isolationsbauteil (5, 6) innerhalb der Durchgangsöffnung (4) angeordnet und mit dem Flansch (3) verbunden ist, so dass die Durchgangsöffnung (4) abgedichtet wird,
wobei das zumindest eine Isolationsbauteil (5, 6) mit der Oberseite (300, 301) und/oder der Unterseite (300, 301) des Flansches (3) fluchtet (F) oder bezüglich der der Oberseite (300, 301) und/oder der Unterseite (300, 301) des Flansches (3) in der Durchgangsöffnung zurückgesetzt (T) ist und der Leiter (1) zumindest in seinem Kernbereich aus einer Kobalt-Eisen-Legierung besteht, deren Gehalt an Kobalt 68 bis 84 Gew.% beträgt.
2. Durchführung (10) nach Anspruch 1,
wobei der thermische Ausdehnungskoeffizient α_{20-300} des Materials des Flanschs (3) grösser als oder im wesentliche gleich ist zu dem thermische Ausdehnungskoeffizienten α_{20-300} des Materials des zumindest einen Isolationsbauteils (5, 6) und das Material des Leiters (1) einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_{20-300} aufweist, der höchstens 30% von dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_{20-300} des zumindest einen Isolationsbauteils (5,6) abweicht.
3. Durchführung (10) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei dass das Material des Flansches (3) einen grösseren thermischen Ausdehnungskoeffizienten α_{20-300} aufweist als das Material des zumindest einen Isolationsbauteils (5, 6), und der Flansch (3) zumindest bei einer Temperatur von 20 °C eine Druckspannung auf das zumindest eine Isolationsbauteil (5, 6) ausübt.
4. Durchführung (10) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Material des Flansches (3) ein Metall enthält das ausgewählt ist aus der Gruppe Normalstahl mit galvanischer Beschichtung und/oder Ni-Legierungen und/oder Cr-Stählen und/oder Edelstählen und/oder thermisch hochfeste Stähle und/oder austenitische Stähle und/oder kaltzähe Stähle.
5. Durchführung (10) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Cobalt-Eisen Legierung des Leiters (1) einen spezifischen elektrischen Widerstand von weniger als 0,1 $\mu\Omega\cdot m$ bei 20 °C aufweist.
6. Durchführung (10) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das zumindest eine Isolationsbauteil (5, 6) aus einem Glas und/oder einer Glaskeramik und/oder einer Keramik besteht, welche die Durchgangsöffnung (4) hermetisch abdichtet.
7. Durchführung (10) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Leiter (1) mittels zumindest zwei voneinander getrennten Isolationsbauteilen (5, 6) elektrisch vom Flansch (3) isoliert mit dem Flansch (3) verbunden und in der Durchgangsöffnung (4) gehalten wird,
wobei die Isolationsbauteile (5, 6) voneinander beabstandet in der Durchgangsöffnung (4) angeordnet sind und einen Raum (7) zwischen sich und der inneren Wandung (41) der Durchgangsöffnung (4) und dem ersten Funktionsbauteil (1) bilden.
8. Durchführung (10) nach Anspruch 7,
wobei der Raum (7) mittels zumindest einer Überwachungsöffnung (12) mit einem Messinstrument verbindbar ist und/oder Fluid durch die Überwachungsöffnung (12) in den Hohlraum (7) einleitbar und/oder ausleitbar ist und die Überwachungsöffnung (12) durch eines der Isolationsbauteile (5, 6) und/oder den Flansch (3) verläuft.
9. Durchführung (10) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Leiter (1) einen Verformungsbereich (8) aufweist, in welchem die Materialstärke des Leiters (1) reduziert ist, so dass sich der Leiter (1) beim Einwirken von mechanischer Belastung im Verformungsbereich (8) verformen kann.
10. Durchführung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Leiter (1) zumindest zwei Abschnitte (21, 22) umfasst, die durch ineinandergreifende ausziehbar und/oder einfahrbar und/oder verdrehbar miteinander verbundene Verbindungsstrukturen (24, 25) verbunden sind.
11. Durchführung (10) nach Anspruch 9 und/oder 10,
wobei der Verformungsbereich oder die Verbindungsstrukturen (24, 25) in dem Raum (7) angeordnet sind.
12. Durchführung (10) nach Anspruch 9 und/oder 10,

wobei der Leiter (1) über die Oberseite und/oder Unterseite (300, 301) des Flansches hervorsteht (S) und der Verformungsbereich (8) oder die Verbindungsstrukturen (24, 25) in dem hervorstehenden Bereich (S) des Leiters (1) angeordnet ist.

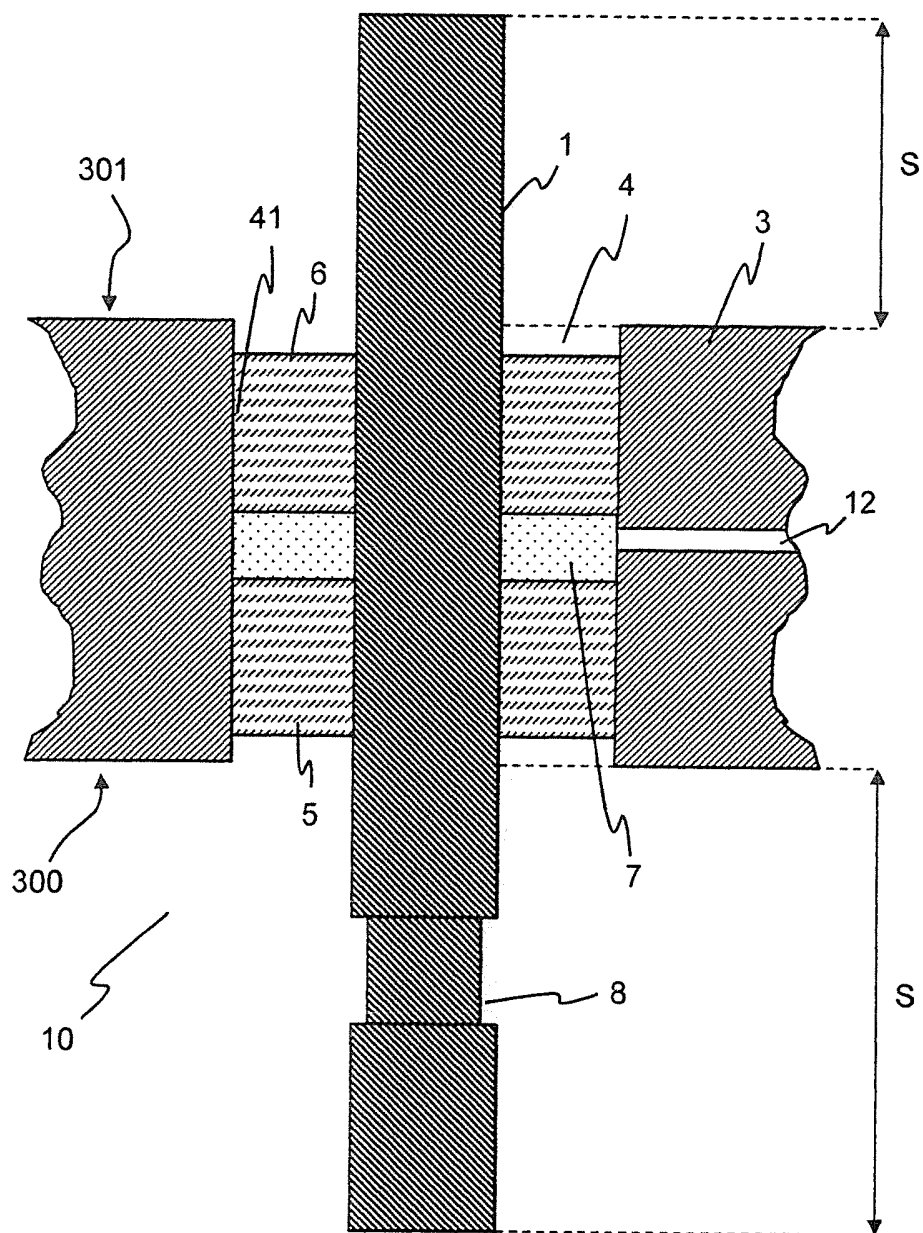
13. Verwendung einer Durchführung (10) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche in einem Sicherheitsbehälter und/oder Druckbehälter und/oder Flüssiggasbehälter (200) und/oder Pumpengehäuse und/oder Generatorgehäuse und/oder einer Reaktorkammer und/oder einem Gehäuse einer elektrischen Steuerungseinrichtung und/oder einem Gehäuse zumindest eines Sensors und/oder einem Gehäuse zumindest eines Aktuators.
14. Verwendung einer Durchführung (10) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8 zum Versorgen von Elektromotoren und/oder elektrischen Steuerungseinrichtungen und/oder Sensoren und/oder Aktuatoren und/oder Pumpen (210) und/oder Tauchpumpen und/oder Kryopumpen (210) mit elektrischem Strom.



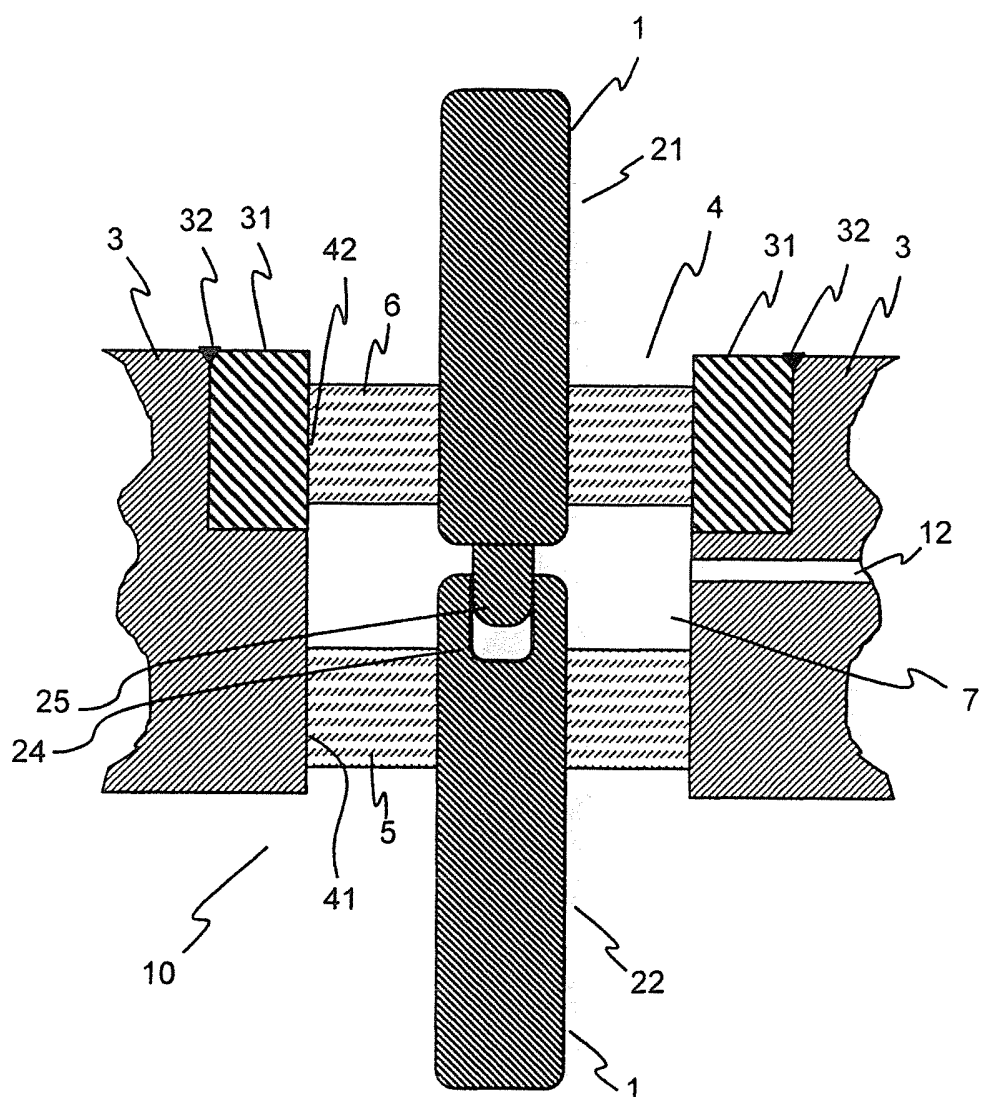
Figur 1



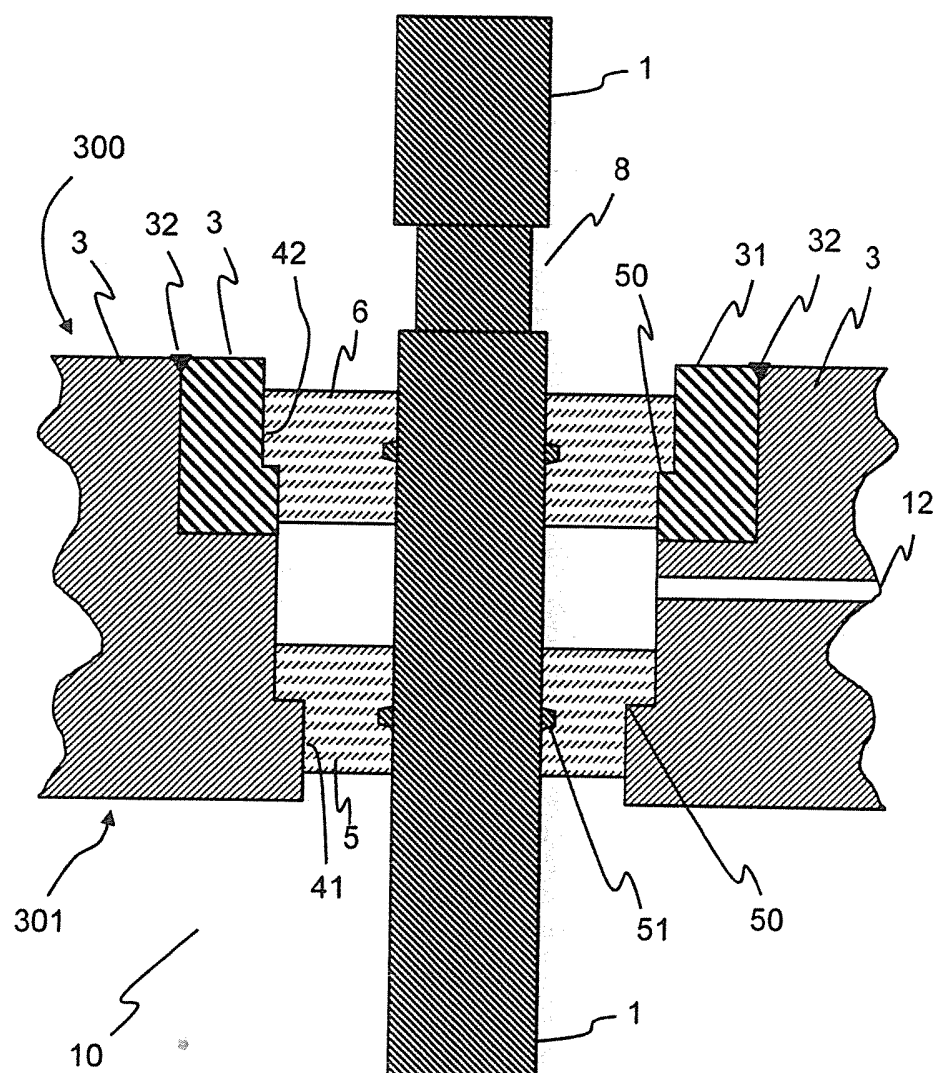
Figur 2



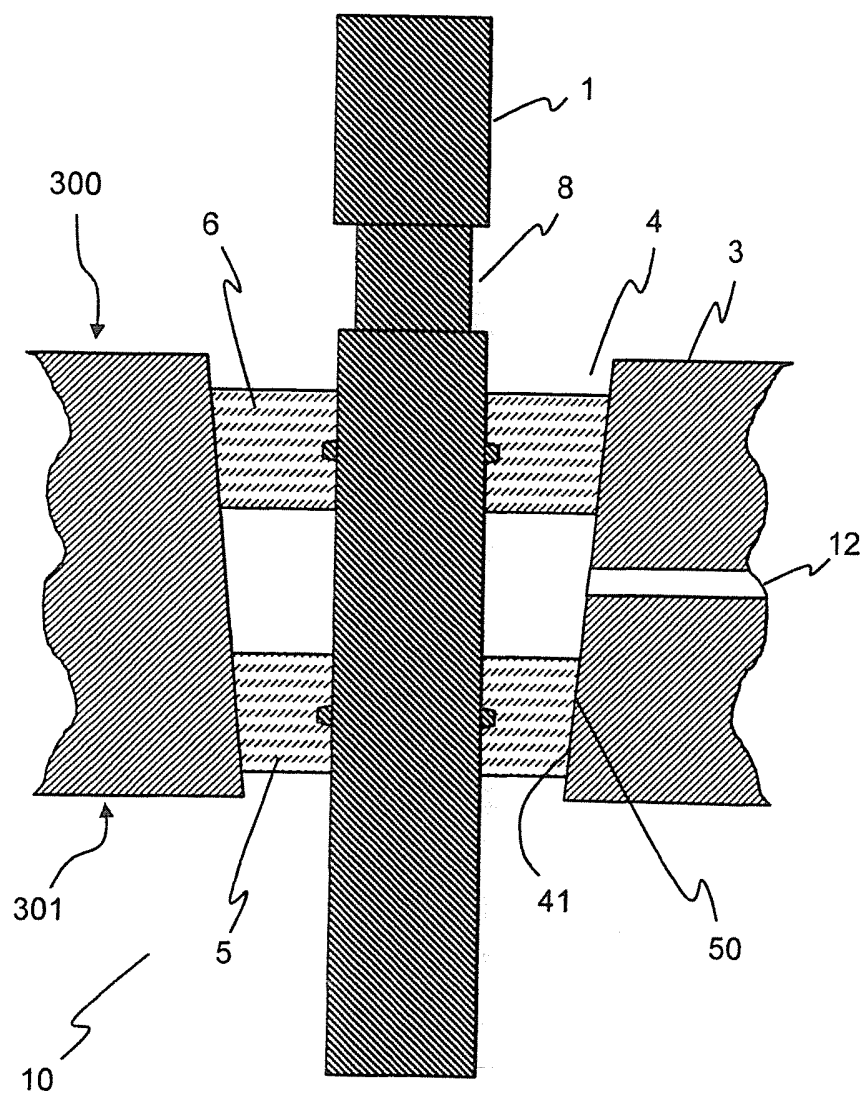
Figur 3



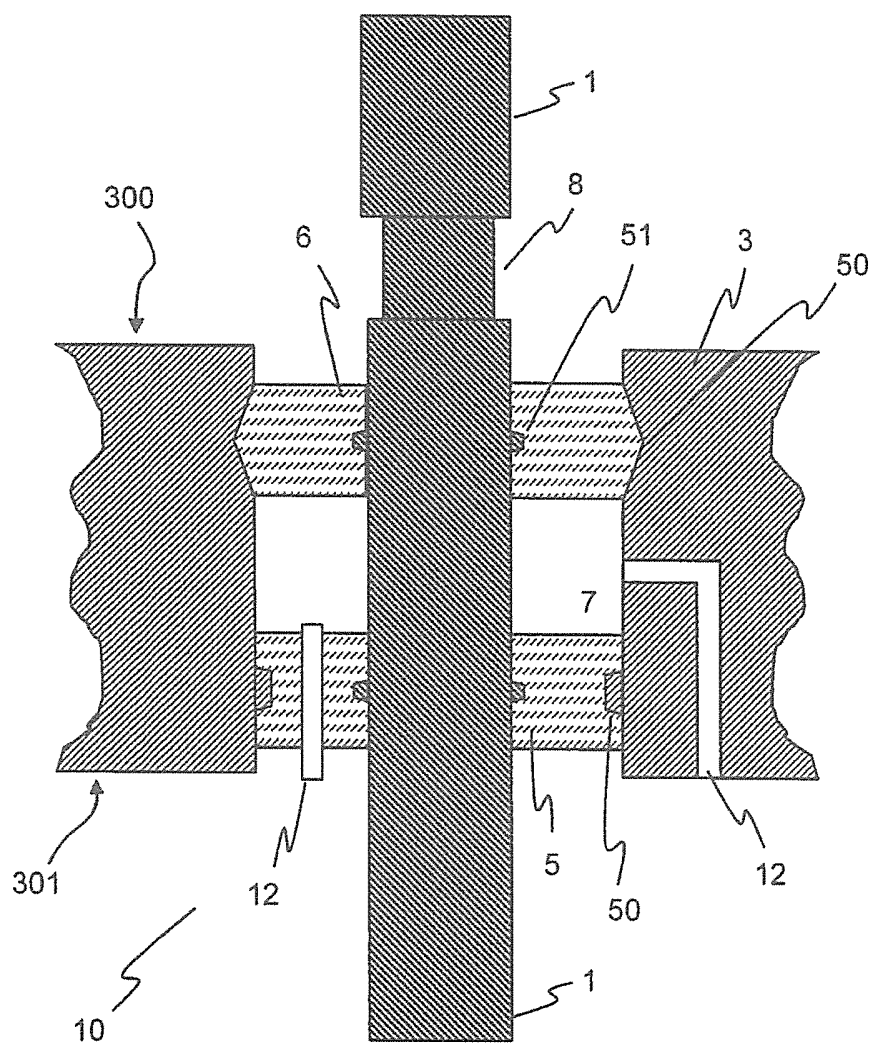
Figur 4



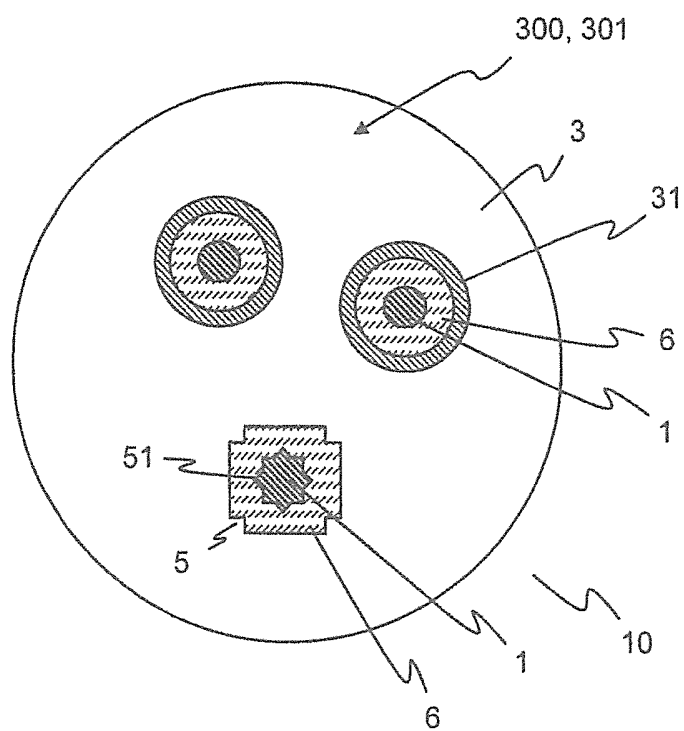
Figur 5



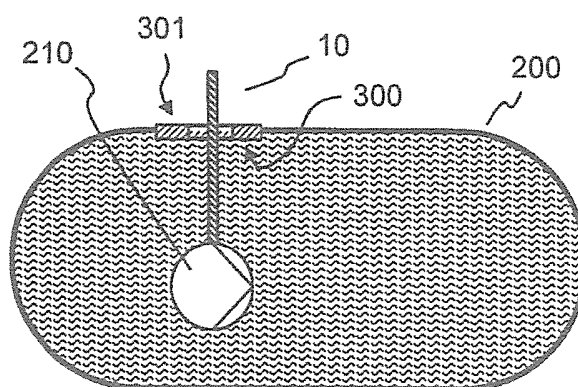
Figur 6



Figur 7



Figur 8



Figur 9