

(19)



(11)

EP 2 299 457 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.11.2018 Patentblatt 2018/46

(51) Int Cl.:
H01F 7/127^(2006.01) H01F 7/16^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10009439.0**

(22) Anmeldetag: **10.09.2010**

(54) **Elektromagnet**

Electromagnet

Électro-aimant

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **17.09.2009 DE 102009041604**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.03.2011 Patentblatt 2011/12

(73) Patentinhaber: **Firma SVM Schultz
Verwaltungs-GmbH & Co. KG
87700 Memmingen (DE)**

(72) Erfinder: **Lesk, Hans-Kersten
87509 Immenstadt (DE)**

(74) Vertreter: **Pfister, Stefan Helmut Ulrich et al
Pfister & Pfister
Patent & Rechtsanwälte
Hallhof 6-7
87700 Memmingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A1-2010/054745 DE-A1- 3 737 777
DE-A1- 19 751 113 DE-A1- 19 907 732
DE-B3-102006 010 913 US-A- 4 055 823
US-A- 5 875 922 US-A1- 2006 017 031**

EP 2 299 457 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Elektromagnet mit einem Magnetkörper, der mit einem Tubusrohr verbunden ist, wobei Mittel zur Befestigung des Magnetkörpers am Tubusrohr vorgesehen sind und der Elektromagnet wenigstens ein einerseits das Tubusrohr, andererseits den Magnetkörper kontaktierendes, elektrisch leitendes Element zur elektrischen Verbindung von Tubusrohr und Magnetkörper aufweisen.

[0002] Elektromagnete mit einem Tubusrohr und einem daran angeordneten Magnetkörper sind bekannt. Zur Verbindung von Magnetkörper und Tubusrohr wird der Magnetkörper auf das Tubusrohr aufgesteckt, aufgeschoben oder aufgedrückt und so mehr oder weniger dauerhaft mit dem Tubusrohr verbunden. Das Tubusrohr dient dabei als Führung von einem Magnetanker, der durch Beaufschlagung mit elektrischem Strom bewegbar ist.

[0003] Beispiele für herkömmliche Elektromagnete mit einem Tubusrohr und einem daran angeordneten Magnetkörper sind aus den Dokumenten WO 2010/054745 A1, DE 197 51 113 A1, US 2006/017031 A1, US 5 875 922 A, DE 10 2006 010 913 B3 und US 4 055 823 A bekannt.

[0004] DE 197 51 113 A1, US 2006/0017031 A1 sowie US 4,055,823 offenbaren einen Elektromagneten gemäß Oberbegriff von Anspruch 1.

[0005] Elektromagnete weisen in der Regel einen Schutzleiter auf, der so angebracht wird, dass eine elektrische Verbindung zwischen den metallischen Bestandteilen des Elektromagneten und dem Erdreich hergestellt ist. Besonders wichtig ist hierbei, dass der Schutzleiter alle metallischen Bestandteile des Elektromagneten kontaktiert. Bei herkömmlichen Elektromagneten, die einen auf das Tubusrohr aufgesteckten oder aufgedrückten Magnetkörper aufweisen, tritt bei lange anhaltendem Gebrauch, der nicht selten mit Vibrationen einhergeht, eine Trennung der Verbindung zwischen Tubusrohr und Magnetkörper auf. Mit dieser Trennung wird oftmals auch der Schutzleiter unterbrochen, so dass keine ausreichende Erdung des Elektromagneten mehr gegeben ist. Zudem kann, bedingt durch die Tatsache, dass sich der Magnetkörper vom Tubusrohr löst, auch eine Funktionsstörung des Elektromagneten auftreten, die im Dauereinsatz unerwünscht ist und zu Stillstandszeiten sowie zu Reparaturaufwand und damit verbundenen Kosten führt.

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Elektromagneten mit einem Tubusrohr als Führung für einen Magnetanker und einem Magnetkörper, der mit dem Tubusrohr verbunden ist, zur Verfügung zu stellen, der eine zuverlässige Verbindung zwischen Tubusrohr und Magnetkörper aufweist.

[0007] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch einen Elektromagneten nach Anspruch 1 gelöst, d.h. dadurch dass ein Elektromagnet zur Verfügung gestellt wird, der ein Tubusrohr als Führung für einen Magnetan-

ker und einen Magnetkörper umfasst. Beim erfindungsgemäßen Elektromagneten ist, wie bereits aus dem Stand der Technik bekannt, der Magnetkörper mit dem Tubusrohr verbunden und wenigstens ein Mittel zur Befestigung des Magnetkörpers am Tubusrohr vorgesehen, wobei der Elektromagnet wenigstens ein einerseits das Tubusrohr und andererseits den Magnetkörper kontaktierendes, elektrisch leitendes Element zur elektrischen Verbindung von Tubusrohr und Magnetkörper aufweist. Über das Mittel kann eine zuverlässige und dauerhafte Verbindung zwischen Tubusrohr und Magnetkörper hergestellt werden. Um hierbei auch sicherzustellen, dass eine Erdung des Elektromagneten, aufgrund eines ununterbrochenen elektrischen Kontakts von Magnetkörper und Tubusrohr gegeben ist und hier Ströme abgeleitet werden können, weist das Mittel wenigstens ein elektrisch leitendes Element zur elektrischen Verbindung von Tubusrohr und Magnetkörper auf. Das elektrisch leitende Element kontaktiert dabei einerseits das Tubusrohr und andererseits den Magnetkörper. Das elektrisch leitende Element kontaktiert dabei metallische Flächen des Tubusrohr beziehungsweise des Magnetkörpers, so dass hier ein Strom ungehindert fließen kann. Das elektrisch leitende Element ist als Scheibe, insbesondere Federscheibe, Wellenscheibe, Lappenscheibe, Zahnscheibe, oder als Ring, insbesondere als Federring, Lappenring, Zahnring oder Sprengring, ausgebildet und die Scheibe oder der Ring weist am Innen- und/oder Außenumfang angeordnet radiale Ausbrechungen auf, und der zwischen den Ausbrechungen verbleibende Scheiben- oder Ringkörper ist im Wechsel in Richtung des Tubusrohres bzw. des Magnetkörpers gebogen ausgebildet.

[0008] Das im Elektromagneten zum Einsatz kommende Mittel zur Befestigung von Magnetkörper und Tubusrohr beziehungsweise zur Festlegung des Magnetkörpers am Tubusrohr kann als Mutter oder Kappe ausgeführt sein.

[0009] Wird das Mittel als Mutter ausgeführt, so wird diese nach dem Aufstecken oder Aufschieben beziehungsweise Verstemmen des Magnetkörpers mit dem Tubusrohr auf das Tubusrohr, das hierzu günstigerweise ein entsprechendes Gewinde aufweist, aufgeschraubt. Alternativ hierzu besteht auch die Möglichkeit, dass der Magnetkörper ein beispielsweise angesetztes oder eingeformtes Gewinde aufweist, das mit einem entsprechenden Gegengewinde der Mutter in Eingriff gebracht wird. Dabei besteht auch die Möglichkeit, dass an der Mutter ein Gewinde angefügt ist, das somit die Mutter überragt und von einer Oberfläche der Mutter vorsteht und in einer Ausnehmung im Magnetkörper, die beispielsweise das Tubusrohr umschließt, eingeschraubt wird. Es besteht selbstverständlich auch die Möglichkeit, dass insgesamt zwei Gewinde vorgesehen sind, ein radial angeordnetes Gewinde am Tubusrohr und ein axial angeordnetes Gewinde im Magnetkörper und die Mutter entsprechende Gegengewinde aufweist und somit sowohl mit dem Tubusrohr als auch mit dem Magnetkörper

verbunden beziehungsweise verschraubt werden kann.

[0010] Die genannten Mittel zur Befestigung erlauben alle eine zuverlässige Verbindung zwischen dem Tubusrohr und dem Magnetkörper und können zudem besonders einfach und damit kostengünstig angeordnet und hergestellt werden.

[0011] Um eine elektrische Verbindung von Tubusrohr und Magnetkörper sicherzustellen, weist der Elektromagnet ein elektrisch leitendes Element auf, wobei das elektrisch leitende Element mit dem Mittel zur Befestigung verbunden oder in dieses integriert ist. Eine Verbindung oder Integration des elektrisch leitenden Elementes in dem Mittel beziehungsweise mit dem Mittel kann dabei fest oder lösbar ausgebildet werden. Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit, dass eine feste Verbindung zwischen elektrisch leitendem Element und Mittel zur Befestigung erst durch oder beim Aufsetzen, Aufstecken, Aufschrauben oder Aufkleben des Mittels zur Befestigung auf Tubusrohr beziehungsweise Magnetkörper erstellt wird. Darüber hinaus können die elektrisch leitenden Elemente beziehungsweise das elektrisch leitende Element bereits vorab in dem Mittel zur Befestigung integriert werden und eine elektrisch leitende Aktivierung des Elementes erst beim oder nach dem Aufschrauben, Aufkleben, Aufsetzen, Aufstecken oder sonstigen Anordnen des Mittels am Tubusrohr beziehungsweise am Magnetkörper durchgeführt werden.

[0012] Als günstig wird in diesem Zusammenhang angesehen, wenn das elektrisch leitende Element als Scheibe ausgebildet ist. Hierbei bieten sich beispielsweise Ausführungen als Federscheibe, Wellenscheibe oder Lappenscheibe an, die zum einen eine Sicherung des Befestigungsmittels und andererseits eine dauerhafte und besonders stabile elektrische Kontaktierung beziehungsweise Verbindung der Magnelemente gewährleisten können. Die Federscheibe, als eine Ausführungsform der als elektrisch leitendes Element verwendbaren Scheibe wird dabei durch das Anbringen, Aufkleben, Aufschrauben oder Aufstecken des wie auch immer ausgeführten Mittels zur Befestigung verformt und hierbei einerseits an das Tubusrohr und andererseits an den Magnetkörper angelegt oder angepresst, so dass hier eine elektrische Verbindung gegeben ist. Nach einem ähnlichen Prinzip funktioniert die Verwendung einer Wellen- oder Lappenscheibe, wobei bei letzterer bereits verformte Bereiche vorgesehen sind, die zum einen am Tubusrohr und zum anderen am Magnetkörper angelegt werden können, um hier die elektrische Verbindung dieser Elemente zu verbessern. Neben der Ausführung des elektrisch leitenden Elementes als Scheibe besteht auch die Möglichkeit, dieses als Ring auszuführen, der über das Tubusrohr gesteckt und am Magnetkörper angelegt wird. Auch hier kann allein durch den Ring bereits eine Festlegung des Magnetkörpers am Tubusrohr erfolgen, indem der Ring als Mittel zur Befestigung einerseits und als elektrisch leitendes Element andererseits dient. Der Ring wird dann entweder mit dem Tubusrohr oder mit dem Magnetkörper dauerhaft verbunden, beispielsweise

in eine entsprechende Ausnehmung, Nut oder Furche am Tubusrohr oder Magnetkörper eingesetzt und dann mit dem Magnetkörper oder Tubusrohr verstemmt oder verpresst. Hierdurch wird auch sichergestellt, dass das elektrisch leitende Element in Grenzen flexibel bleibt und somit auf Bewegungen des Magnetkörpers am Tubusrohr beziehungsweise Verschiebungen des Tubusrohrs im Magnetkörper reagieren kann, ohne dass die elektrische Verbindung zwischen den Bestandteilen abreißt. Auch kann zur weiteren Verbesserung der elektrischen Verbindung der Ring als Zahnring oder nach Art einer Zahnscheibe ausgebildet sein. Beim Ansetzen, Aufsetzen, Aufstecken, Aufschrauben oder Aufkleben des Mittels zur Befestigung wird durch den Ring dann eine Beschädigung der Oberfläche des Tubusrohrs oder des Magnetkörpers oder beider Bestandteile durchgeführt, da der Ring beziehungsweise die Scheibe hierzu spezielle zahnartige Vorsprünge trägt. Durch diese Beschädigung der Oberfläche wird die Kontaktfläche zwischen elektrisch leitendem Element und Tubusrohr beziehungsweise Magnetkörper geschaffen oder vergrößert und die elektrische Verbindung dadurch hergestellt oder verbessert.

[0013] Wenn eine lösbare oder feste Anordnung des elektrisch leitenden Elementes im Mittel zur Befestigung im oder am Tubusrohr und/oder im oder am Magnetkörper vorgesehen ist, so erweist es sich als besonders vorteilhaft, wenn hier eine insbesondere nutförmig ausgebildete Ausnehmung vorgesehen ist, die zum Eingriff des elektrisch leitenden Elementes dient. Diese nutförmige Ausnehmung kann bereits bei der Herstellung des Tubusrohrs des Magnetkörpers oder des Befestigungsmittels in diesem vorgesehen werden oder nachträglich hier eingeschnitten, eingeformt, eingefräst oder in sonstiger Art und Weise eingebracht werden. So besteht beispielsweise die Möglichkeit, dass das Mittel zur Befestigung aus einem Kunststoff gebildet wird. Hierbei kann bereits bei der Herstellung, die beispielsweise in einem Spritzgussverfahren erfolgt, eine entsprechende Ausnehmung in das Werkstück integriert oder eingeplant beziehungsweise eingeformt werden. Bei dem Tubusrohr, das ebenfalls aus einem Kunststoffmaterial gebildet werden kann, kann die Ausnehmung beziehungsweise Vertiefung oder Nut auch bereits im Herstellungsprozess in das Werkstück eingebracht werden. Hier besteht jedoch selbstverständlich auch die Möglichkeit, dass eine nachträgliche Einbringung der Ausnehmung erfolgt.

[0014] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass das elektrisch leitende Element lösbar oder fest an oder in dem Mittel zur Befestigung beziehungsweise an dem Tubusrohr oder an dem Magnetkörper angeordnet ist. Dies bedeutet, dass das elektrisch leitende Element an einem der genannten Bestandteile des Elektromagneten vorgesehen ist und eine elektrische Verbindung nach dem Aufsetzen, Ansetzen, Aufschrauben, Aufstecken oder sonstigen Verbinden von Tubusrohr und Magnetkörper und/oder dem Festlegen des Mittels zur Befestigung durchgeführt wird. Um hier

eine lösbare oder feste Verbindung von elektrisch leitendem Element und Mittel zur Befestigung beziehungsweise Tubusrohr oder Magnetkörper durchführen zu können, empfiehlt sich insbesondere eine Anordnung durch Ankleben, Anschmelzen, Anlöten, Anschweißen oder dem formschlüssigen Ein- oder Ansetzen des Elementes. Eine weitere Möglichkeit besteht im Einstemmen, also dem Herstellen einer mechanischen Verbindung. Wird das Mittel zur Befestigung, der Magnetkörper oder das Tubusrohr aus einem elektrisch nicht leitenden Material hergestellt beziehungsweise weist dieses Bereiche auf, die elektrisch nicht leitend ausgebildet sind, so sieht eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung vor, dass das elektrisch leitende Element in das Mittel zur Befestigung, den Magnetkörper oder das Tubusrohr beziehungsweise in Bereichen davon eingeformt vorliegt, so dass hier dennoch eine ausreichende und zuverlässige sowie sichere elektrische Kontaktierung stattfinden kann. Es besteht hier zur Einformung des elektrisch leitenden Elements die Möglichkeit, dieses beispielsweise beim Herstellungsprozess des Befestigungsmittels des Magnetkörpers oder des Tubusrohrs mit in den Werkstückrohling einzuspritzen. Wird hier eine Gießform verwendet, so kann das elektrisch leitende Element selbstverständlich auch mit der Vergussmasse umgossen werden, um hierbei in das Mittel zur Befestigung, den Magnetkörper oder das Tubusrohr eingeformt zu werden. Auch besteht selbstverständlich die Möglichkeit der nachträglichen Anordnung des elektrisch leitenden Elements, indem dieses in das Mittel zur Befestigung, den Magnetkörper oder das Tubusrohr eingeschmolzen wird. Das Einschmelzen kann dabei in besonders einfacher Art und Weise dadurch erfolgen, dass das elektrisch leitende Element elektrisch beaufschlagt wird und sich dabei erhitzt. Hierüber kann gleichzeitig eine Funktionskontrolle des elektrisch leitenden Elementes durchgeführt werden.

[0015] Wie bereits vorher ausgeführt, wird das elektrisch leitende Element als verformbare Scheibe oder verformbarer Ring ausgebildet. Daneben besteht auch die Möglichkeit, dass das elektrisch leitende Element in sonstiger Weise ausgeführt wird und hierbei auch verform- oder verspannbar ausgebildet ist. Eine Kontaktierung von Magnetkörper und Tubusrohr erfolgt dann nach Verformen oder Verspannen des elektrisch leitenden Elementes. Im Zuge des Verformens oder Verspannens des elektrisch leitenden Elementes kann auch ein Eingriff des elektrisch leitenden Elementes in den Magnetkörper und/oder das Tubusrohr stattfinden, so dass hier entweder erst durch den Eingriff ein elektrischer Kontakt zu einer elektrischen Verbindung hergestellt wird oder aber durch den Eingriff die bereits bestehende elektrische Kontaktierung weiter verbessert und stabilisiert wird. Die Herstellung der elektrischen Verbindung sowie der Eingriff des elektrisch leitenden Elementes in den Magnetkörper und/oder das Tubusrohr kann dabei vor, während oder nach dem Verformen oder Verspannen vorgesehen sein. Dies bedeutet, dass das elektrisch leitende Element

zunächst lose, das heißt im Laufsitz oder Gleitsitz auf das Tubusrohr oder den Magnetkörper aufgesetzt oder aufgebracht wird und dann, im Zuge eines Verformungs- oder Verspannungsprozesses eine Festlegung des elektrisch leitenden Elementes erfolgt. Im Zuge des Verformens oder des Verspannens des elektrisch leitenden Elementes kommt es dann zur Herstellung oder Ausbildung eines elektrischen Kontakts beziehungsweise zu dessen Verbesserung und Stabilisierung.

[0016] Das elektrisch leitende Element ist in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung so ausgeführt, dass eine radiale oder axiale Kontaktierung des Magnetkörpers erfolgt, wobei auch andererseits eine axiale und/oder radiale Kontaktierung des Tubusrohrs stattfindet. Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit, dass das elektrisch leitende Element eines der Bestandteile, das heißt den Magnetkörper oder das Tubusrohr radial kontaktiert und das den zweiten Bestandteil, das heißt, den Magnetkörper oder das Tubusrohr andererseits axial kontaktiert. Eine axiale und radiale Kontaktierung beispielsweise des Tubusrohrs kann dadurch erreicht werden, dass in diesem eine umlaufende Ringnut vorgesehen ist, indem ein Teilbereich des elektrisch leitenden Elementes eingreift und ein weiterer Bereich des elektrisch leitenden Elementes dann in axialer Richtung an dem Tubusrohr oberflächenparallel beziehungsweise umfangsparallel anliegt. Bezüglich des Magnetkörpers besteht auch die Möglichkeit, dass ein Bereich des elektrisch leitenden Elementes auf einer ersten Oberfläche des Magnetkörpers aufliegt und sich radial in diese Oberfläche erstreckt, während ein zweiter Bereich koaxial zum Magnetkörper angeordnet ist und an einer weiteren Oberfläche des Magnetkörpers axial anliegt.

[0017] Erfindungsgemäß ist auch vorgesehen, dass das als Scheibe oder Ring ausgebildete elektrisch leitende Element beziehungsweise das Mittel zur Befestigung Schneiden, Grate oder Schnittkanten aufweist, und somit eine Kontaktierungsfläche an dem Magnetkörper und dem Tubusrohr beim Einsetzen, Ansetzen, Aufsetzen, Aufkleben, Verspannen oder Verstemmen selbständig herstellt.

[0018] Hierbei ist vorgesehen, dass die Schneiden durch Schnittkanten in das Material des Magnetkörpers und/oder des Tubusrohres eingreifen, und hier eine Oberflächenschicht abtragen und dauerhaft im Material des Magnetkörpers bzw. des Tubusrohres festgelegt werden. Das elektrisch leitende Element wird dabei beispielsweise mit dem Magnetkörper und dem Tubusrohr verzahnt bzw. krallt sich in diesem fest und reißt dabei bereichsweise die Oberfläche des Tubusrohres und/oder des Magnetkörpers auf, wobei eine blanke Kontaktfläche geschaffen oder vergrößert und die dauerhafte Leitfähigkeit gesichert wird.

[0019] Im Interesse einer Materialersparnis bei der Herstellung des elektrisch leitenden Elementes kann die Ringstärke bzw. die Scheibendicke weitgehend reduziert werden, so dass diese nur wenige Millimeter bis Zehntel-Millimeter misst. Die Scheibe oder der Ring können auch

als Folie ausgebildet werden. Erfindungsgemäss weist die Scheibe oder der Ring am Innen- beziehungsweise Außenumfang angeordnete radiale Ausbrechungen auf. Die Ausbrechungen sind dann als materialfreier Raum der Scheibe oder des Rings zu verstehen. Zwischen den Ausbrechungen verbleiben Reste des Scheiben- oder Ringkörpers, so dass die Scheibe oder der Ring letztlich nach Art eines Zahnringes mit Vorsprüngen am Außen- sowie Innenumfang ausgebildet ist. Um nun eine zuverlässige und stabile elektrische Verbindung zwischen dem Tubusrohr und dem Magnetkörper sicherstellen zu können, sind die verbleibenden Reste des Ringkörpers im Wechsel in Richtung des Tubusrohrs bzw. des Magnetkörpers gebogen und kontaktieren einerseits das Tubusrohr sowie andererseits den Magnetkörper.

[0020] Da das elektrisch leitende Element dauernd stromführend ausgebildet ist, besteht hier die Möglichkeit, dass sich Korosion bildet. Um dies zu verhindern, sieht eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemässen Elektromagneten vor, dass wenigstens eine das elektrisch leitende Element einschließende Dichtung vorgesehen ist. Das elektrisch leitende Element kann dabei beispielsweise zwischen wenigstens zwei in axialer Richtung des Tubusrohrs angeordneten Dichtelementen angeordnet werden. Beim Zusammenbau bzw. bei der Bildung des Elektromagneten wird zunächst der Magnetkörper auf das Tubusrohr aufgeschoben oder aufgesteckt und an diesem bereits im Laufsitz oder Presssitz festgelegt. Als nächstes wird eine erste Dichtung, beispielsweise ein Dichtring oder eine Dichtlippe oder Dichtscheibe, auf das Tubusrohr aufgeschoben, wonach dann das Aufsetzen, Aufschieben, Aufstemmen, Aufklemmen oder Aufschrauben des elektrisch leitenden Elements erfolgt. Hernach wird eine zweite Dichtung, diese kann wiederum als Scheibe, Ring, Lippe oder in sonstiger geeignet erscheinender Art und Weise ausgebildet sein, auf das Tubusrohr aufgeschoben, womit das elektrisch leitende Element zwischen zwei in axialer Richtung des Tubusrohrs angeordneter Dichtelemente angeordnet wird. Alternativ oder zusätzlich besteht selbstverständlich auch die Möglichkeit, dass das elektrisch leitende Element in die Dichtung eingeformt oder eingespritzt ist, das heißt, im wesentlichen in die Dichtung integriert vorliegt. Hierbei kann eine vollständige Umschließung des elektrisch leitenden Elementes durch das Material der Dichtung bzw. durch die Dichtung selbst vorgesehen werden. Ist dies der Fall, so durchbricht das elektrisch leitende Element die Dichtung wenigstens abschnittsweise in radialer und axialer Richtung und kontaktiert das Tubusrohr und den Magnetkörper. Bevorzugt erfolgt ein Durchbrechen oder Durchstoßen der Dichtung erst beim Verformen oder Verspannen des elektrisch leitenden Elements. Hierbei ist vorgesehen, dass das elektrisch leitende Element vollständig von Dichtmaterial umgeben ist und so beispielsweise in nicht verbautem Zustand Form und Aussehen eines Dichtrings oder einer Dichtscheibe aufweist. Nach dem Aufsetzen des Elements auf dem Tubusrohr beziehungsweise nach Anordnen im Mit-

tel zur Befestigung und nach dem Festlegen im erfindungsgemässen Elektromagneten wird im Zuge der Festlegung das Dichtmaterial von dem im Inneren angeordneten elektrisch leitenden Element wenigstens abschnittsweise sowohl radial als auch axial durchbrochen und somit eine Kontaktierung des Tubusrohrs und des Magnetkörpers hergestellt. Um hier eine zufriedenstellende Durchbrechung vorzunehmen, weist das elektrisch leitende Element günstigerweise entsprechende Schneiden, Grate oder Vorsprünge auf, die in der Lage sind, durch das elastische Material der Dichtung zu dringen. Es besteht auch die Möglichkeit, dass auf den Oberflächen der Scheibe oder des Rings ein Dichtmaterial aufgeklebt, aufgespritzt, aufgeschweißt oder in sonstiger Art und Weise angeordnet wird und so das elektrisch leitende Element bereits mit Dichtungen versehen im Elektromagneten angeordnet werden kann. Auch hier besteht die Möglichkeit, dass das elektrisch leitende Element die Dichtung nur bereichsweise durchbricht und so eine nur bereichsweise elektrische Kontaktierung über das elektrisch leitende Element durchgeführt wird. Eine bevorzugte Ausführungsform des im erfindungsgemässen Elektromagneten einsetzbaren elektrisch leitenden Elementes sieht vor, dass das elektrisch leitende Element Eingriffsmittel, und hier beispielsweise Schneiden, vorspringende Grate oder Schnittkanten aufweist, die eine Verletzung der Oberfläche des Magnetkörpers und/oder des Tubusrohres durchführen, um hier die elektrische Kontaktierung herzustellen beziehungsweise zu verbessern. Aufgrund dieses Eingriffes in die Oberfläche des Magnetkörpers beziehungsweise des Tubusrohres wird jedoch eine korrosionsschützende Oxidschicht, die sich bei entsprechender Behandlung auf den Oberflächen bildet, verletzt beziehungsweise entfernt, so dass sich hier insbesondere an den Angriffspunkten beziehungsweise den Kontaktflächen der Schneiden, Grate oder Schnittkanten Korrosionspunkte bilden. Um einen praktisch luftdichten Abschluss des elektrisch leitenden Elementes gegenüber der umgebenden Atmosphäre zu erreichen, ist in einer bevorzugten Ausführungsform des Elektromagneten die Anordnung von Dichtungen im Mittel zur Befestigung vorgesehen, wobei die hier angeordneten Dichtungen vom elektrisch leitenden Element beabstandet angebracht sind. Vorgesehen ist hierbei eine erste Dichtung, die axial am Tubusrohr anliegt und eine zweite Dichtung, die radial am Magnetkörper abdichtet. Zwischen diesen beiden Dichtungen, die beispielsweise in entsprechenden Ausnehmungen oder Nuten im Mittel zur Befestigung eingelegt oder eingebracht, beispielsweise eingespritzt oder eingeformt sein können, befindet sich dann das elektrisch leitende Element und wird durch die Dichtungen, die beispielsweise als Dichtring, Dichtstreifen, Dichtmasse oder Dichtband ausgebildet sein können, gegenüber eindringender Feuchtigkeit geschützt. Die Dichtungen sind im Mittel zur Befestigung beabstandet zum elektrisch leitenden Element angeordnet, so dass hier zu keiner Zeit die Gefahr besteht, dass eine Verletzung der Dichtungen durch das teilweise

scharfkantig ausgebildete elektrisch leitende Element erfolgt. Günstigerweise sind die mit dem erfindungsgemäßen Elektromagneten verwendbaren Dichtungen als O-Ringe, Dichtbänder, Dichtlippen oder Dichtscheiben ausgebildet. Bei der - wie oben bereits genannten Anordnung von zwei Dichtungen ober- und unterseits des elektrisch leitenden Elements - besteht auch die Möglichkeit, dass wenigstens zwei Dichtungen einen Kontaktraum am Tubusrohr oder im Magnetkörper bilden, in dem das elektrisch leitende Element angeordnet ist. Die Dichtungen begrenzen dann den Kontaktraum nach zwei Seiten hin. Die Dichtungen müssen dem elektrisch leitenden Element auch nicht unmittelbar am Elektromagneten, das heißt am Tubusrohr und/oder am Magnetkörper zugeordnet angeordnet sein. Wichtig ist, dass die Dichtungen das Eindringen von Flüssigkeit oder von Luft verhindern, so dass keine Korrosion des elektrisch leitenden Elementes stattfinden kann.

[0021] Es besteht auch die Möglichkeit, dass das elektrisch leitende Element als sogenannter Leitgummi ausgeführt wird. Dieser Leitgummi besteht dann aus mit Kohlenstoffpartikeln gefülltem oder versetztem Gummimaterial. Das Verwenden eines Leitgummis bietet den Vorteil, dass hier eine elastische Dauerverbindung durchgeführt werden kann, die auch bei Vibration, wie diese an Elektromagneten auftritt, eine stabile und dauerhafte elektrische Verbindung zwischen Tubusrohr und Magnetkörper sicherstellen kann. Zudem übernimmt der Dichtgummi auch eine Abdichtfunktion für die Verbindungsstelle beziehungsweise -fläche von Tubusrohr und Magnetkörper.

[0022] Als empfehlenswert wird auch angesehen, wenn eine unmittelbar am oder im elektrisch leitenden Element angeordnete zusätzliche Dichtung vorgesehen ist. Diese Dichtung kann dann dafür verwendet werden, das elektrisch leitende Element mit dem Mittel zur Befestigung zu befestigen, zu verbinden oder zu verspannen und gleichzeitig abzudichten. Dies erfolgt dadurch, dass sich in einer Verbindung von elektrisch leitendem Element und Mittel zur Befestigung das Dichtelement verformt und im Zuge dieser Verformung eine Verformung des elektrisch leitenden Elements durchgeführt wird, wobei dieses in das Mittel zur Befestigung eingepresst oder dauerhaft eingesetzt und festgelegt wird. Auch hier, wie bei allen anderen verwendeten Dichtungen, besteht die Möglichkeit, diese ganz oder teilweise aus Leitgummi zu bilden.

[0023] Bevorzugt umfasst der Elektromagnet der vorliegenden Erfindung ein das Tubusrohr und den Magnetkörper umschließendes Gehäuse. Um hier eine Kontaktierung des Tubusrohrs und des Magnetkörpers sicherzustellen, besteht einerseits die Möglichkeit, das elektrisch leitende Element in das Gehäuse einzufügen und über das Mittel zur Befestigung eine Festlegung von Tubusrohr, Gehäuse und Magnetkörper durchzuführen. Im Zuge dieser Festlegung erfolgt dann die elektrische Kontaktierung beziehungsweise Verbindung von Magnetkörper und Tubusrohr. Darüber hinaus besteht auch die

Möglichkeit, das elektrisch leitende Element so auszubilden, dass eine elektrische Verbindung von Gehäuse, Magnetkörper und Tubusrohr über das elektrisch leitende Element stattfinden kann. Hierbei ist die Verwendung aller vorgenannter Ausführungsformen des elektrisch leitenden Elements beziehungsweise des Mittels zur Befestigung möglich, wobei lediglich noch das Gehäuse von diesen Bestandteilen des Elektromagneten mit umfasst beziehungsweise mit festgelegt oder kontaktiert wird.

[0024] Der erfindungsgemäße Elektromagnet eignet sich bevorzugt für eine Betriebsspannung im Niederspannungsbereich, das heißt, zwischen 12 V und 400 V wird. Als günstig wird angesehen, wenn eine Spannung zwischen 12 V und 230 V, zwischen 12 V und 48 V oder zwischen 12 V und 35 V am Elektromagneten anliegt. Selbstverständlich besteht die Möglichkeit, auch Betriebsspannungen die höher oder niedriger liegen, das heißt in einem Bereich unter 12 V beziehungsweise über 400 V am Elektromagneten anzulegen. Das elektrisch leitende Element muss dann so ausgebildet sein, dass auch diese Spannungen aufgenommen werden können.

[0025] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweiligen angegebenen Kombination sondern auch in anderen Kombinationen denkbar und verwend- beziehungsweise einsetzbar sind, sofern unter den Schutzzumfang von Anspruch 1 fallend.

[0026] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen schematischen Querschnitt einer Seitenansicht eines Elektromagneten;
- Fig. 2a einen schematischen Querschnitt einer weiteren Seitenansicht eines Elektromagneten;
- Fig. 2b eine Detaildarstellung eines Ausschnitts des elektrisch leitenden Elementes in einer Einbauposition an einem Elektromagneten;
- Fig. 3a eine Draufsicht auf einen Elektromagneten;
- Fig. 3b eine Ausschnittsdarstellung aus der Draufsicht der Fig. 3a;
- Fig. 4a eine weitere Draufsicht auf einen Elektromagneten;
- Fig. 4b eine Ausschnittsdarstellung aus der Draufsicht der Fig. 4a; und
- Fig. 5 perspektivische Schnittdarstellung eines in eine Dichtung eingeformten elektrisch leitenden Elementes.

[0027] Die Fig. 1 zeigt einen Elektromagneten 10 im Querschnitt in einer Seitenansicht. In einem zylindri-

schen Tubusrohr 11 ist ein Anker 13 angeordnet. Auf dem Tubusrohr 11 aufgesetzt befindet sich der Magnetkörper 12, der alle für einen Elektromagneten 10 wesentlichen, jedoch im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung nicht weiter erläuterten Bestandteile eines Elektromagneten 10 aufweist. Der Magnetkörper 12 wurde im Beispiel der Fig. 1 auf das Tubusrohr 11 aufgesteckt und ist auf diesem im Gleitsitz gehalten. Den oberen, in Fig. 1 rechten Abschluss des Elektromagneten 10 bildet eine Befestigungsmutter 20, die ein Innengewinde 15 aufweist, das mit dem mit dem Tubusrohr 11 verpressten Magnetkern 16 verschraubt ist. Die Befestigungsmutter 20 dient als Mittel 14 zur Befestigung des Magnetkörpers 12 am Tubusrohr 11. Hierüber wird eine dauerhafte Festlegung dieser beiden Bestandteile des Elektromagneten 10 erreicht. Verbessert wird diese Verbindung durch das Verschrauben der Befestigungsmutter 20 mit dem Magnetkern 16, wobei die Befestigungsmutter 20 den Magnetkörper 12 mit dem Tubusrohr 11 verpresst. Der Magnetkörper 12 steht in elektrischer Verbindung mit dem Tubusrohr 11. Aufgrund der Tatsache, dass der Magnetkörper 12 lediglich im Gleitsitz auf dem Tubusrohr 11 aufgebracht ist, besteht die Möglichkeit, dass sich diese beiden Bestandteile des Elektromagneten 10 beim Betrieb, der erfahrungsgemäß mit Vibrationen einhergeht, voneinander lösen. Mit dem Lösen von Magnetkörper 12 und Tubusrohr 11 wird auch die zwischen diesen beiden Bestandteilen bestehende elektrische Verbindung unterbrochen und es kann dann keine ausreichende Erdung des Elektromagneten 10 beziehungsweise des Tubusrohrs 11 und des Magnetkörpers 12 mehr gewährleistet werden. Um eine dauerhafte und zuverlässige Absicherung des Elektromagneten 10 durch eine stabile und vor allem schwer bis nicht lösbare elektrische Verbindung zwischen Tubusrohr 11 und Magnetkörper 12 sicherzustellen, weist der in Fig. 1 dargestellte Elektromagnet 10 ein elektrisch leitendes Element 17 auf, das einerseits die Außenfläche 18 des Tubusrohrs 11 und andererseits die Oberfläche 19 des Magnetkörpers 12 berührt und hier eine elektrische Verbindung gewährleistet. Das elektrisch leitende Element 17 ist im Beispiel als Teilring ausgebildet, der das Tubusrohr 11 bereichsweise umschließt. Im Querschnitt des Ringes wird dessen Struktur erkennbar. Diese weist einen ersten Bogen 20b auf, der eine gewisse Vorspannung des elektrisch leitenden Elementes 17 bezüglich der Oberfläche 19 des Magnetkörpers 12 bewirkt. Auf das Tubusrohr 11 ausgerichtet weist der Ring einen zweiten Bogen 20a auf, der auch hier eine Vorspannung des elektrisch leitenden Elementes 17 bewirkt. Der Teilring, als der das elektrisch leitende Element 17 ausgebildet ist, verfügt zudem über eine umlaufende Nut 21, die als Aufnahme beziehungsweise als Einsetzpunkt oder -fläche für einen Dichtring 22a dient. Das elektrisch leitende Element 17 ist im Ausführungsbeispiel in die Befestigungsmutter 20 integriert. Aufgrund der Vorspannung des elektrisch leitenden Elementes 17 durch die beiden Bögen 20a, 20b wird dieses im Zuge des Aufschraubens der Befestigungsmutter 20

auf den Magnetkern 16 mit dem Tubusrohr 11 einerseits und dem Magnetkörper 12 andererseits verbunden und nach Abschluss des Aufschraubvorgangs liegt das elektrisch leitende Element 17 dann in einer gespannten Stellung vor, so dass hier eine dauerhafte und zuverlässige beziehungsweise stabile elektrische Verbindung von Magnetkörper 12 und Tubusrohr 11 gegeben ist. Bei der Herstellung der Befestigungsmutter 20 mit integriertem beziehungsweise darin eingesetztem elektrisch leitendem Element 17 wird zunächst das elektrisch leitende Element 17 in die Befestigungsmutter 20, die hierfür eine spezielle Ausnehmung, beispielsweise eine umlaufende ringartige Nut oder Vertiefung, aufweist, eingesetzt. Anschließend wird die Dichtung 22a auf das elektrisch leitende Element 17 aufgesetzt und dieses dadurch in Richtung des Befestigungsmutterkörpers vorverformt. Im Zuge dieser Verformung durch die Dichtung 22a werden die Bögen 20a und 20b aufgewölbt, so dass diese von der Vertiefung beziehungsweise Rinne in der Befestigungsmutter 20 abstehen und auf das Tubusrohr 11 einerseits und den Magnetkörper 12 ausgerichtet sind. Das elektrisch leitende Element 17 ist im Ausführungsbeispiel nicht als vollständig umlaufender Ring 27 ausgebildet, sondern als das Tubusrohr 11 lediglich entlang eines Bereichs des Umfangs umfassender Teilring. Selbstverständlich besteht hier auch die Möglichkeit, das elektrisch leitende Element als das Tubusrohr 11 vollständig umschließender Ring 27 oder als Scheibe auszubilden. Daneben besteht auch die Möglichkeit, in der Befestigungsmutter 20 mehrere elektrisch leitende Elemente 17, die beispielsweise als Ringabschnitte ausgebildet sind, anzuordnen. Die beiden als Bogen 20a, 20b ausgebildeten Enden des elektrisch leitenden Elementes 17 kontaktieren das Tubusrohr 11 und den Magnetkörper 12. Der Magnetkörper 12 wird dabei durch den sich radial bezüglich des Elektromagneten 10 erstreckenden ersten Bogen 20b des elektrisch leitenden Elementes 17 kontaktiert, während der zweite Bogen 20a das Tubusrohr 11 in axialer Richtung kontaktiert. Die Verbindungsstelle 23 zwischen dem oberen Ende des Magnetkörpers 12 und dem darin eingeschobenen Tubusrohr 11 dichtet die in der Befestigungsmutter 20 zur Halterung des elektrisch leitenden Elementes 17 verwendete Dichtung 22a zusätzlich ab und verhindert hier das Eindringen von Feuchtigkeit oder dergleichen. Um das elektrisch leitende Element 17 vor Korrosion zu schützen, weist die Befestigungsmutter 20 zusätzlich zwei weitere Dichtungen 22b, 22c auf, die dem elektrisch leitenden Element 17 zugeordnet in entsprechenden Aufnahmenuten 24 in der Befestigungsmutter 20 eingesenkt sind. Die Dichtungen 22b, 22c weisen dabei insgesamt die gleiche Länge auf wie das elektrisch leitende Element 17, das ebenfalls in der Befestigungsmutter 20 angeordnet ist. Um eine klar definierte Einsetzposition für das elektrisch leitende Element 17 in der Befestigungsmutter 20 zu schaffen, weist die entlang ihres dem Magnetkörper 12 zugewandten Umfangs eine in die Befestigungsmutter 20 eingeformte Schulter 22 auf, die durch das elektrisch leitende Element

17 nach Abschluss des Einsetzens beziehungsweise Aufsetzens der Befestigungsmutter 20 auf dem Tubusrohr 11 anliegt.

[0028] Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit, dass keine Befestigungsmutter 20 verwendet wird, um die Verbindung zwischen Magnetkörper 12 und Tubusrohr 11 zu sichern beziehungsweise zu verbessern. Vielmehr kann stattdessen auch das elektrisch leitende Element 17 als Verbindungsmittel ausgebildet sein. Das elektrisch leitende Element 17 ist dann als Scheibe oder Ring ausgebildet. In dieser Ausführungsform, das heißt in der Ausführungsform ohne Befestigungsmutter 20, wird das elektrisch leitende Element 17 beispielsweise als Ring ausgebildet, der einen Vorsprung zum Eingriff in das Tubusrohr 11 aufweist. Das Tubusrohr 11 wiederum verfügt in diesem Fall über eine umlaufende Ringnut, eine Sicke oder eine sonstige Ausnehmung 30 oder Vertiefung, in die ein Vorsprung am elektrisch leitenden Element 17 eingesetzt, eingeklebt, eingeschweißt oder eingelötet wird. Das somit am Tubusrohr 11 festgelegte elektrisch leitende Element 17 wird hernach in Richtung des Magnetkörpers 12 verbogen oder in sonstiger Weise verformt und dabei an der Oberfläche 19 des Magnetkörpers 12 angelegt. Nach einer abschließenden Verpressung oder Verstemmung des elektrisch leitenden Elementes 17 wird eine dauerhafte und belastbare Verbindung von Tubusrohr 11 und Magnetkörper 12 durchgeführt. Daneben besteht auch die Möglichkeit, als Mittel 14 zur Befestigung von Magnetkörper 12 und Tubusrohr 11 eine umlaufende, mit einem elektrisch leitfähigen Material versetzte Gummidichtung auf das Tubusrohr 11 aufzusetzen, die dann verformt wird.

[0029] Diese Gummidichtung verfügt über leitfähige Partikel, beispielsweise Kohlenstoffpartikel. Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit, dass die Gummidichtung nur eine leitfähige Beschichtung aufweist.

[0030] Fig. 2a zeigt einen schematischen Querschnitt durch eine weitere Seitenansicht eines Elektromagneten 10. Dieser verfügt ebenfalls über ein Tubusrohr 11, auf das ein Magnetkörper 12 aufgesetzt wurde. Der Magnetkörper 12 ist hier in Presssitz am Tubusrohr 11 festgelegt. Das Mittel 14 zur Befestigung des Magnetkörpers 12 am Tubusrohr 11 ist im Ausführungsbeispiel der Fig. 2a als Kappe 25 ausgebildet, die auf das aus dem Magnetkörper 12 vorstehende Ende des Tubusrohrs 11 aufgesteckt wird und hier ebenfalls im Presssitz festgelegt ist. Als elektrisch leitendes Element 17 ist im Ausführungsbeispiel ein Ring 27 mit doppel-L-förmigem Profil vorgesehen. Dies ist insbesondere in Fig. 2b besonders deutlich erkennbar. Der Ring 27 ist in die Kappe 25 integriert und hier in eine entsprechend der Profilform des Ringes 27 ausgebildete Schulter 22 angesetzt. Während des Aufsetzens der Kappe 25 auf das Ende des Tubusrohrs 11 schleift der Ring 27 an der Außenfläche 18 des Tubusrohrs 11 entlang und kontaktiert dabei in axialer Richtung das Tubusrohr 11. Das zweite Ende des Ringes 27 beziehungsweise Ringprofils ist nach vollständigem Aufsetzen der Kappe 25 auf das Tubusrohr 11 an der der

Kappe 25 zugewandten Oberfläche 19 des Magnetkörpers 12 angelegt. Eine Festlegung und dauerhafte Sicherung der Kappe 25 erfolgt dadurch, dass der Ring 27 in einen Spalt zwischen dem Tubusrohr 11 und der inneren Umfangsfläche der Kappe 25 eingeschoben wird und diese somit gegenüber dem Tubusrohr 11 verspannt. Um ein Herausfallen des Rings 27 aus der Kappe 25 zu verhindern, ist hier ein im Innenprofil des Rings 27 eingelegter Dichtungsring 22a vorgesehen, der den Ring 27 mit der Kappe 25 verspannt. Um den Kontaktraum von Ring 27, Tubusrohr 11 und Magnetkörper 12 gegen eindringende Feuchtigkeit zu sichern, und um dadurch Korrosion zu verhindern, die eine Beeinträchtigung der elektrischen Verbindung darstellen könnte, sind in der Kappe 25 zwei zusätzliche Ausnehmungen vorgesehen, in die weitere Dichtringe 22c, 22b eingesetzt sind. Diese Dichtringe 22b, c liegen zum einen an der Außenfläche 18 des Tubusrohrs 11 und zum anderen an der Oberfläche 19 des Magnetkörpers 12 an und dichten den Kontaktraum ab. Zusätzlich zu der Anordnung eines elektrisch leitenden Elementes 17 in der Kappe 25 besteht hier die Möglichkeit, dass die innere Umfangsfläche der Kappe 25, die zum einen das Tubusrohr 11 und zum anderen den Magnetkörper 12 kontaktiert, mit einer elektrisch leitenden Schicht oder Beschichtung überzogen ist. Nach dem Aufsetzen der Kappe 25 kontaktiert diese Beschichtung zum einen das Tubusrohr 11 und zum anderen den Magnetkörper 12 und verbessert hierdurch ebenfalls die elektrische Verbindung zwischen den Bestandteilen.

[0031] In Fig. 2b wird die bereits im Zusammenhang mit Fig. 2a beschriebene Ausführungsform, ausschnittsweise wiedergegeben. Gezeigt ist hier der in Fig. 2a mit einem Rahmen markierte Ausschnitt in vergrößerter Darstellung. Hier ist insbesondere die Ausformung und das Profil des Ringes 27 als Doppel-L zu erkennen. Die Kappe 25, die ebenfalls ausschnittsweise dargestellt ist, weist auf ihrer äußeren Umfangsfläche zusätzlich eine rutschfeste Beschichtung 29 auf, die das Aufsetzen der Kappe 25 auf den Tubusrohr 11 vereinfacht und verbessert. Aufgrund dieser rutschfesten Beschichtung 29 kann eine besonders dauerhafte Verbindung zwischen der Kappe 25 und dem Tubusrohr beziehungsweise ein zufriedenstellendes Anlegen der Kappe 25 auf der Oberfläche 19 des Magnetkörpers 12 durchgeführt werden, da während des Aufsetzprozesses der Kappe 25 ein Abrutschen oder Verrutschen des Werkzeuges durch die rutschfeste oder rutschhemmende Beschichtung 29 verhindert wird.

[0032] Die Fig. 3a zeigt eine Draufsicht auf eine Ausführungsform eines Elektromagneten 10, der nicht Teil der Erfindung ist. Auch hier erkennbar ist das Tubusrohr 11, das zentral in einem Magnetkörper 12 angeordnet ist. Der Magnetkörper 12 wurde hierbei bei der Montage auf das Tubusrohr 11 aufgeschoben und im Presssitz an diesem festgelegt. Um eine dauerhafte Verbindung zwischen Magnetkörper 12 und Tubusrohr 11 zu sichern, ist auf der oberen Oberfläche 19 des Magnetkörpers 12 ein

als Klammer 32 ausgebildetes Mittel 14 zur Befestigung angeordnet, das einerseits an dem Magnetkörper 12 festgelegt, beispielsweise angelötet, angeschweißt, angeklebt und andererseits in das Tubusrohr 11, das hierfür eine spezielle Ausnehmung 30 aufweist, eingesetzt ist. Die Klammer 32, die in der Fig. 3b detaillierter dargestellt ist, weist neben einem Vorsprung 33 zusätzlich eine Schneide 34 auf, die bei der Montage des erfindungsgemäßen Elektromagneten 10 eine Beschädigung der obersten Schicht des Tubusrohrs 11 durchführt und hier eine elektrische Kontaktierung bewirkt beziehungsweise verbessert. Die Klammer 32 kann bereits bei der Herstellung des Magnetkörpers 12 an diesem angeordnet werden. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass eine nachträgliche Anordnung stattfindet. Hierzu können im Magnetkörper 12 beziehungsweise in dessen Oberfläche 19 eine Ausnehmung oder dergleichen vorgesehen werden, in die die Klammer 32 eingesetzt wird. Im Zuge des Aufsetzens des Magnetkörpers 12 auf das Tubusrohr 11 wird die Klammer 32 leicht verformt und rastet dann mit dem Vorsprung beziehungsweise der daran angeordneten Schneide 34 in eine ringnutartige Ausnehmung 30 im Tubusrohr 11 ein, die hier nachträglich oder bereits bei der Produktion des Tubusrohrs 11 eingebracht werden kann und sichert den Magnetkörper 12 gegen ein Abrutschen oder Abgleiten vom Tubusrohr 11. Die Klammer 32 ist ganz oder teilweise aus einem elektrisch leitenden Material gebildet. Es wird über die Klammer 32 eine radiale Kontaktierung des Magnetkörpers 12 und eine radiale Kontaktierung des Tubusrohrs 11 bewerkstelligt. Je nach Ausformung der Klammer 32 kann, wenn diese beispielsweise in Axialrichtung des Tubusrohrs 11 abgebogene weitere Vorsprünge aufweist, auch eine axiale Kontaktierung des Tubusrohrs durchgeführt werden.

[0033] In Fig. 4a wird eine weitere Draufsicht auf eine Ausführungsform eines nicht-erfindungsgemäßen Elektromagneten 10 dargestellt. Dieser verfügt ebenfalls über ein Tubusrohr 11, das mit einem Magnetkörper 12 verbunden ist. Zur Sicherung des Magnetkörpers 12 am Tubusrohr 11 ist als Mittel 14 zur Befestigung ein in der Ausschnittsdarstellung der Fig. 4b deutlich erkennbarer Sprengring 36 vorgesehen, der in eine ringnutartige Ausnehmung 30 im Tubusrohr 11 eingesetzt wird. Zur Montage des Elektromagneten 10 wird der Sprengring 36 aufgebogen, über das Tubusrohr 11 gestreift und danach gelöst, sodass dieser in die Ausnehmung 30 im Tubusrohr 11 hineinspringt. Die am Sprengring 36 vorgesehenen Vorsprünge 37 dienen zum Einen zum Aufbiegen des Sprengrings 36 beziehungsweise zum Angriff eines entsprechenden Werkzeuges oder eine Zange, zum Anderen bewerkstelligen diese Vorsprünge 37 auch eine Verbesserung der elektrischen Kontaktierung von Magnetkörper 12 und Tubusrohr 11, da diese in radialer Richtung am Magnetkörper 12 anliegen. Der aus der Ausnehmung 30 vorstehende Bereich des Sprengrings 36, der in Fig. 4b erkennbar ist, bewirkt ebenfalls eine elektrische Verbindung von Tubusrohr 11 und Magnetkörper

12, wobei hier ein axiales Anliegen am Tubusrohr 11 und ein radiales Anliegen am Magnetkörper 12 vorgesehen ist. Die in den Fig. 3a, 3b, 4a und 4b dargestellten Ausführungsformen des Elektromagneten 10 kommen ohne zusätzliche Mittel 14 zur Befestigung, wie beispielsweise Befestigungsmuttern 20 oder Kappen 25 aus. Die Festlegung beziehungsweise Sicherung des Magnetkörpers 12 am Tubusrohr 11 und die Herstellung einer elektrischen Verbindung zwischen diesen Magnetkomponenten wird lediglich über die zusätzlichen Elemente Klammer 32, wie in Fig. 3a dargestellt, beziehungsweise Sprengring 36, wie in Fig. 4a, 4b dargestellt, bewerkstelligt. Diese Ausführungsform des Elektromagneten 10 erweist sich somit in der Herstellung als besonders kostengünstig, da zum Einen wenige, kostengünstige Bauteile verwendet werden, und zum Anderen der Montageaufwand aufgrund der leicht ein- oder anzusetzenden Elemente erheblich reduziert wird. Die Verbindung wird somit mit geringstmöglichem Aufwand durchgeführt, bietet aber dennoch eine zuverlässige und stabile Verbindung von Magnetkörper 12 und Tubusrohr 11 und eine dauerhafte und haltbare, da in Grenzen flexible und elastische elektrische Verbindung der Komponenten Tubusrohr 11 und Magnetkörper 12. Auch wird so auch unter Belastung eine ausreichende elektrische Kontaktierung und damit Erdung dieser Elektromagneten 10 sichergestellt.

[0034] Fig. 5 zeigt eine perspektivische Schnittdarstellung eines in eine Dichtung 22a eingeförmten elektrisch leitenden Elementes 17. Dieses elektrisch leitende Element 17 ist hier als Ring 27 ausgeführt, der sich zum einen radial und zum anderen axial zum Tubusrohr 11 erstreckende Bereiche 28 aufweist. Die sich radial zum Tubusrohr 11 erstreckenden Bereiche 28 kontaktieren im zusammengebauten Zustand des Elektromagneten 10 das Tubusrohr 11, während die axial zum Tubusrohr 11 ausgebildeten Bereiche 28 den Magnetkörper 12 kontaktieren und über den Ring 27 somit eine elektrische Kontaktierung dieser beiden Bauelemente des Elektromagneten 10 sicherstellen. Der Ring 27 ist im Ausführungsbeispiel vollständig in eine Dichtung 22a aufgenommen. Bei der Herstellung des elektrisch leitenden Elementes wird dieses von einer Dichtmasse, beispielsweise einer Gummimischung oder einem sonstigen Dichtmaterial umspritzt oder umschäumt und liegt nahezu vollständig in die Dichtung 22a integriert vor. Lediglich die Bereiche 28 durchbrechen beziehungsweise durchragen den Dichtungskörper. Es wird somit durch die in Fig. 5 dargestellte Ausführungsform des elektrisch leitenden Elementes 17 eine größtmögliche Abdichtung des Elementes erreicht, da die Dichtung 22a zwei Dichtwülste 26a, b aufweist, die beispielsweise in entsprechende Ausnehmungen oder nutförmige Vertiefungen im Mittel 14 zur Befestigung eingesetzt werden können und hier eine zusätzliche Abdichtung bewirken. Das elektrisch leitende Element 17 ist somit optimal gegen Korrosion geschützt und gewährleistet trotzdem eine zufriedenstellende elektrische Kontaktierung zwischen Tubus-

tung (22a) beim Verformen oder Verspannen in radialer und/oder axialer Richtung bevorzugt abschnittsweise durchbricht oder durchstößt und das Tubusrohr (11) und den Magnetkörper (12) kontaktiert.

10. Elektromagnet nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Mittel (14) zur Befestigung Dichtungen (22b, c) vorgesehen sind, wobei das elektrisch leitende Element (17) zwischen den Dichtungen (22b, c) angeordnet ist und eine erste Dichtung (22c) axial am Tubusrohr und eine zweite Dichtung (22b) radial am Magnetkörper anliegt und/oder die Dichtung (22a, b, c) als O-Ring, Dichtband oder Dichtlippe ausgebildet ist und wenigstens zwei Dichtungen (22a, b, c) einen Kontaktraum, in dem das elektrisch leitende Element (17) angeordnet ist, nach zwei Seiten begrenzen.
11. Elektromagnet nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine unmittelbar am oder im elektrisch leitenden Element (17) angeordnete zusätzliche Dichtung (22a, b, c) vorgesehen ist, insbesondere wobei die Dichtung (22a, b, c) das elektrisch leitende Element (17) mit dem Mittel (14) zur Befestigung verbindet oder verspannt.
12. Elektromagnet nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromagnet ein das Tubusrohr (11) und den Magnetkörper (12) umschließendes Gehäuse aufweist und eine elektrische Verbindung zwischen dem Gehäuse, dem Tubusrohr (11) und/oder dem Magnetkörper (12) über das kontaktierende, elektrisch leitende Element (17) herstellbar ist.
13. Elektromagnet nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel (14) zur Befestigung aus einem elektrisch nicht leitenden Grundmaterial, das mit leitfähigem Material beaufschlagt ist, gebildet ist, insbesondere wobei das elektrisch nicht leitende Material Metallpartikel oder -späne, Graphit- oder Kohlenstoffstaub als Beimischung oder als Überzug aufweist.

Claims

1. Electromagnet comprising a tube pipe as a guide for a magnet armature, and a magnet body, the magnet body being connected to the tube pipe, and at least one means (14) for fastening the magnet body (12) to the tube pipe (11) being provided and the electromagnet (10) having at least one electrically conductive element (17) that contacts the tube pipe (11) and the magnet body (12) and is intended for electrically

connecting the tube pipe (11) and magnet body (12), the electrically conductive element (17) being designed as a disc, in particular a spring washer, wave washer, cloth wheel, tooth lock washer, or as a ring (27), in particular as a spring ring, flap ring, annular gear or snap ring, **characterized in that** the disc or the ring (27) has radial pressed-out portions arranged on the inner and/or outer circumference, and the disc body or ring body remaining between the pressed-out portions is designed so as to be curved alternately towards the tube pipe (11) or the magnet body (12).

2. Electromagnet according to claim 1, **characterized in that** the fastening means (14) is designed as a nut (20) or cap (25) and can be plugged onto or into, screwed onto or clamped onto the tube pipe (11) and/or the magnet body (12) or can be caulked to these, the electrically conductive element (17) being fixedly or detachably connected to the means (14) or integrated into said means.
3. Electromagnet according to either claim 1 or claim 2, **characterized in that**, in order to detachably or fixedly arrange the electrically conductive element (17) in the fastening means (14), an in particular groove-shaped recess (30) is provided in the tube pipe (11) and/or in the magnet body (12) in order to engage the electrically conductive element (17).
4. Electromagnet according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the electrically conductive element (17) is detachably or fixedly arranged on or in the fastening means (14) or on the tube pipe (11) or on the magnet body (12), in particular adhered on, fused on, soldered on, welded on, mortised in or inserted in, and/or the electrically conductive element (17) is molded, in particular injected or melted, into the fastening means (14), the magnet body (12) or the tube pipe (11).
5. Electromagnet according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the electrically conductive element (17) can be deformed or twisted and contact between the magnet body (12) and tube pipe (11) can be produced after deforming or twisting the electrically conductive element (17), the electrically conductive element (17) in particular engaging in the magnet body (12) and/or the tube pipe (11) before, during or after the deformation or twisting.
6. Electromagnet according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the electrically conductive element (17) radially and/or axially contacts the magnet body (12) and axially and/or radially contacts the tube pipe (11).
7. Electromagnet according to one or more of the pre-

ceding claims, **characterized in that** the electrically conductive element has cutting edges (34), burrs or edges of cut for forming at least one contact face on the magnet body (12) and/or on the tube pipe (11).

8. Electromagnet according to claim 7, **characterized in that**, by means of the cutting edges (34), burrs or edges of cut, a surface of the magnet body (12) and/or of the tube pipe (11) can be damaged, in particular the surface can be scratched or torn open, to form a bare contact face.
9. Electromagnet according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** a seal (22a) enclosing the electrically conductive element (17) is provided and/or the element (17) is arranged between at least two seals (22a, c) arranged in the axial direction of the tube pipe (11) and/or the element (17) being molded or injected into the seal (22a) and the seal (22a) breaking through or penetrating, preferably in portions, during deforming or twisting in the radial and/or axial direction and contacting the tube pipe (11) and the magnet body (12).
10. Electromagnet according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** seals (22b, c) are provided on the fastening means (14), the electrically conductive element (17) being arranged between the seals (22b, c) and a first seal (22c) axially abutting the tube pipe and a second seal (22b) radially abutting the magnet body and/or the seal (22a, b, c) being designed as an O-ring, sealing tape or sealing lip and at least two seals (22a, b, c) defining a contact space towards two sides, in which contact space the electrically conductive element (17) is arranged.
11. Electromagnet according to either claim 9 or claim 10, **characterized in that** an additional seal (22a, b, c) is provided directly on or in the electrically conductive element (17), the seal (22a, b, c) in particular connecting or bracing the electrically conductive element (17) to the fastening means (14).
12. Electromagnet according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the electromagnet has a housing that surrounds the tube pipe (11) and the magnet body (12) and an electrical connection between the housing, the tube pipe (11) and/or the magnet body (12) can be produced via the contacting electrically conductive element (17).
13. Electromagnet according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the fastening means (14) is formed of an electrically non-conductive basic material that is charged with conductive material, the electrically non-conductive material in particular having metal particles or metal chips,

graphite dust or carbon dust as an admixture or as a coating.

5 Revendications

1. Électro-aimant comportant un tube en tant que guide pour un induit et un corps d'aimant, le corps d'aimant étant lié au tube, et au moins un moyen (14) de fixation du corps d'aimant (12) étant prévu sur le tube (11) et l'électro-aimant (10) présentant au moins un élément conducteur d'électricité (17) en contact avec, d'une part le tube (11) et d'autre part le corps d'aimant (12), pour assurer la liaison électrique du tube (11) et du corps d'aimant (12), l'élément conducteur d'électricité (17) étant conçu comme un disque, en particulier une rondelle d'arrêt, une rondelle ondulée, un disque à lamelle, une rondelle dentée ou une bague (27), en particulier une rondelle Grower, un disque à lamelle, une couronne dentée ou une bague de blocage, **caractérisé en ce que** le disque ou la bague (27) présente des rainures radiales disposées sur son pourtour interne et/ou externe, et le corps de disque ou de bague qui subsiste entre les rainures est conçu courbé alternativement en direction du tube (11) et du corps de l'aimant (12).
2. Électro-aimant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le moyen (14) de fixation est conçu comme un écrou (20) ou un capuchon (25) et de manière à s'emboîter ou s'insérer, à se visser ou s'enclipser dans le tube (11) et/ou le corps d'aimant (12), ou encore de manière à être maté avec lui avec lui, l'élément conducteur d'électricité (17) étant lié de façon fixe ou amovible avec le moyen (14) ou intégré à celui-ci.
3. Électro-aimant selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** pour la disposition fixe ou amovible de l'élément conducteur d'électricité (17) dans le moyen (14) de fixation, une cavité (30) conçue en particulier en forme de rainure est prévue dans le tube (11) et/ou dans le corps d'aimant (12) pour l'engagement de l'élément conducteur d'électricité (17).
4. Électro-aimant selon au moins une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément conducteur d'électricité (17) est disposé de façon fixe ou amovible sur ou dans le moyen (14) de fixation, ou sur le tube (11) ou sur le corps d'aimant (12), en particulier est collé, fondu, soudé, emboîté ou introduit, et/ou **en ce que** l'élément conducteur d'électricité (17) est moulé à l'intérieur du moyen (14) de fixation, de l'aimant (12) ou du tube (11), en particulier injecté ou coulé à l'intérieur.
5. Électro-aimant selon au moins une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément

conducteur d'électricité (17) est conçu comme pouvant être déformé ou serré et **en ce qu'**on peut établir une mise en contact du corps de l'aimant (12) et du tube (11) après déformation ou serrage de l'élément conducteur d'électricité (17), l'engagement de l'élément conducteur d'électricité (17) dans le corps de l'aimant (12) et/ou dans le tube (11) étant prévu, en particulier, avant, pendant ou après la déformation ou le serrage.

6. Électro-aimant selon au moins une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément conducteur d'électricité (17) est en contact radial et/ou axial avec le corps d'aimant (12) et est en contact axial et/ou radial avec le tube (11).

7. Électro-aimant selon au moins une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément conducteur d'électricité présente des arêtes (34) ou des bords coupés pour constituer au moins une surface de contact avec le corps de l'aimant (12) et/ou le tube (11).

8. Électro-aimant selon la revendication 7, **caractérisé en ce qu'**au-dessus des arêtes (34) ou des bords coupés, on peut endommager une surface du corps d'aimant (12) et/ou du tube (11), en particulier la gratter ou l'égratigner pour former une surface de contact nue.

9. Électro-aimant selon au moins une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un joint (22a) comprenant l'élément conducteur d'électricité (17) est prévu et/ou **en ce que** l'élément (17) est disposé entre au moins deux joints (22a, c) disposés selon la direction axiale du tube (11) et/ou l'élément (17) est injecté ou coulé dans le joint (22a) et rompt ou perce le joint (22a) à la déformation ou au serrage en direction radiale et/ou axiale, de préférence par segments, et entre en contact avec le tube (11) et le corps d'aimant (12) .

10. Électro-aimant selon au moins une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des joints (22b, c) sont prévus sur le moyen (14) de fixation, l'élément conducteur d'électricité (17) étant disposé entre les joints (22b, c) et un premier joint (22c) reposant axialement contre le tube et un deuxième joint (22b) reposant radialement contre le corps d'aimant, et/ou le joint (22a, b, c) étant conçu sous la forme d'un joint torique, d'une bande de scellement ou d'une lèvre d'étanchéité, et au moins deux joints (22a, b, c) délimitant sur deux côtés un espace de contact dans lequel est disposé l'élément conducteur d'électricité (17).

11. Électro-aimant selon une des revendications 9 ou 10, **caractérisé en ce qu'**est prévu un joint supplé-

mentaire (22a, b, c) disposé immédiatement contre ou dans l'élément conducteur d'électricité (17), le joint (22a, b, c) liant ou serrant, en particulier, l'élément conducteur d'électricité (17) contre le moyen (14) de fixation.

12. Électro-aimant selon au moins une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'électro-aimant comporte un carter entourant le tube (11) et le corps d'aimant (12) et **en ce qu'**une liaison électrique peut être établie entre le carter, le tube (11) et/ou le corps d'aimant (12) au moyen de l'élément conducteur d'électricité (17) en contact.

13. Électro-aimant selon au moins une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moyen (14) de fixation est constitué d'un matériau de base électriquement isolant recouvert d'un matériau conducteur, le matériau électriquement isolant comportant des particules ou des copeaux de métal, de la poussière de graphite ou de carbone mélangés ou en revêtement.

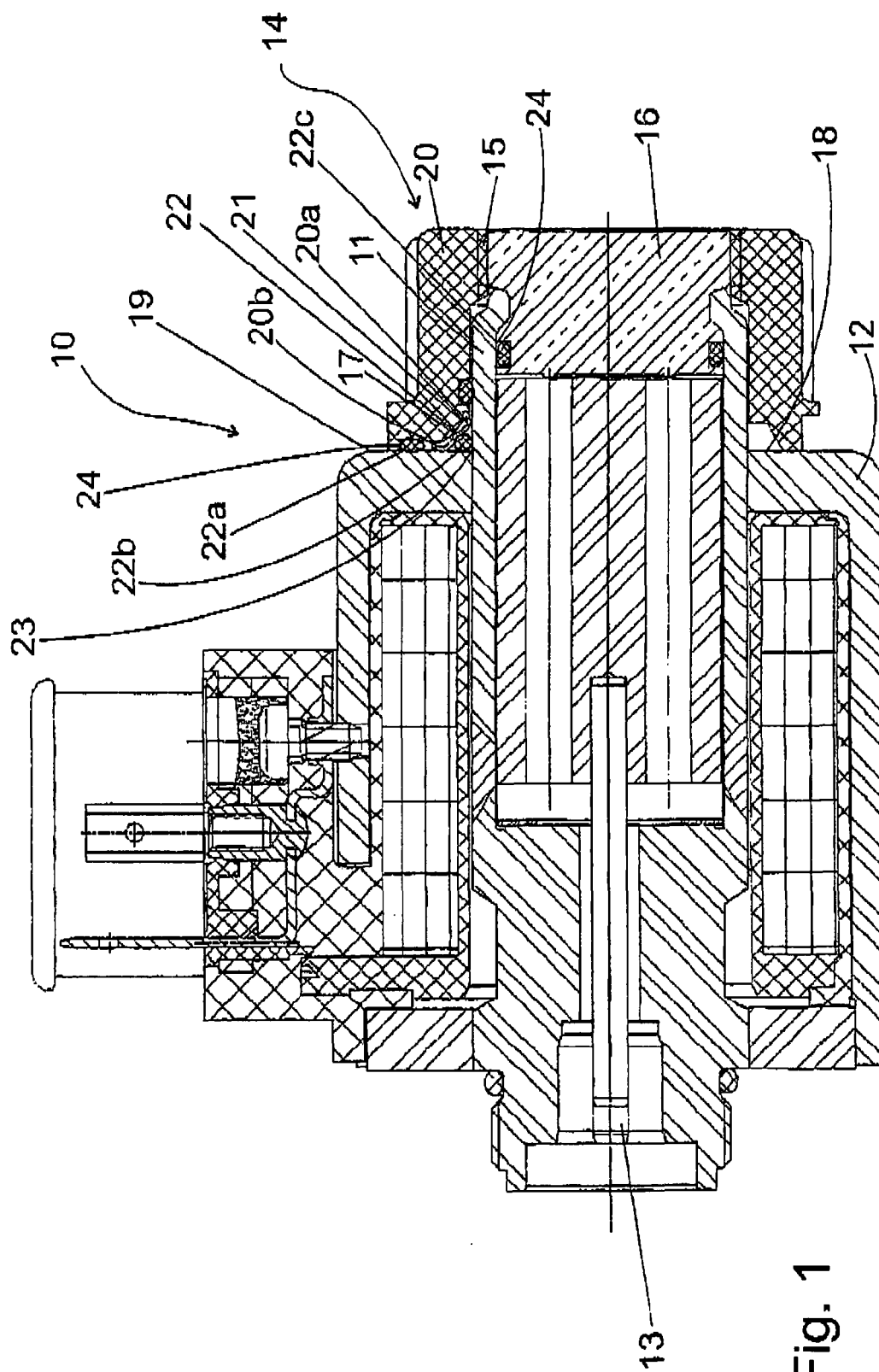


Fig. 1

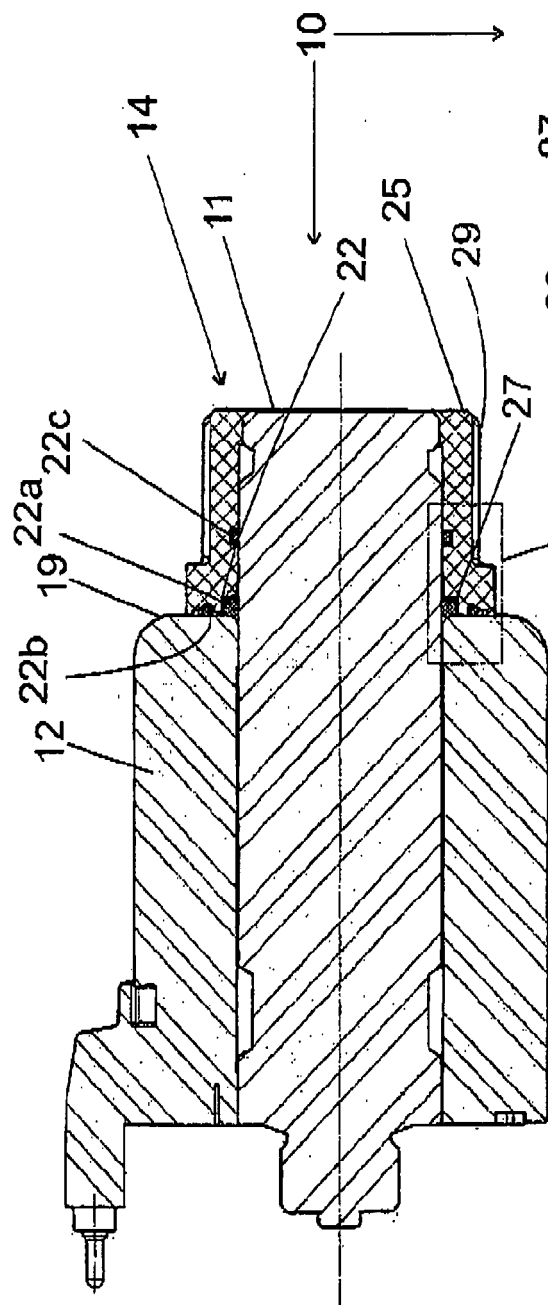


Fig. 2a

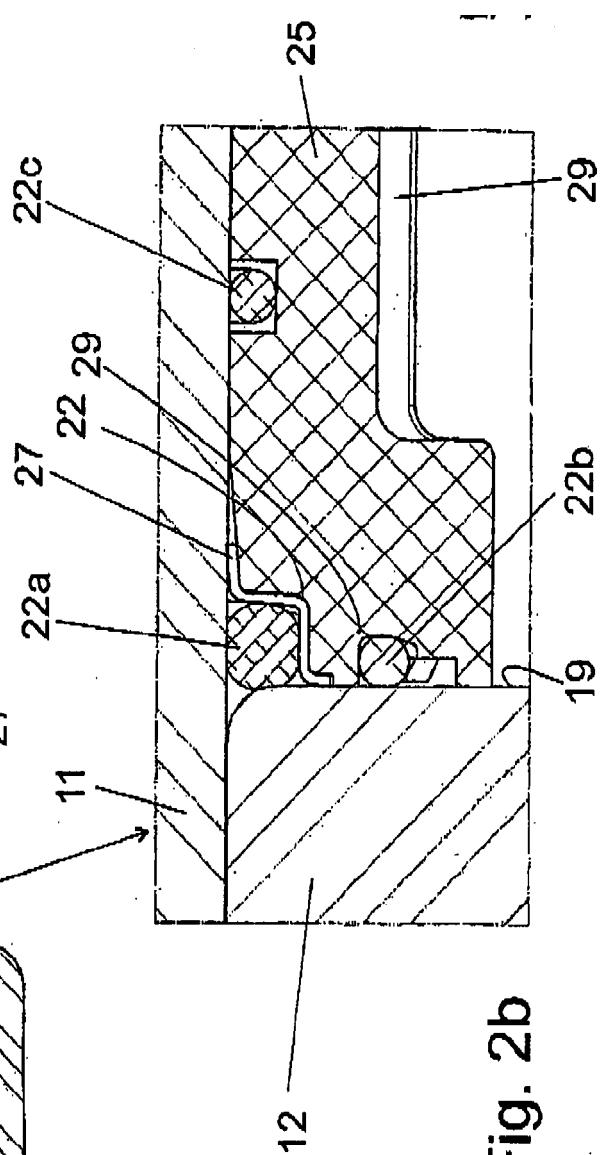


Fig. 2b

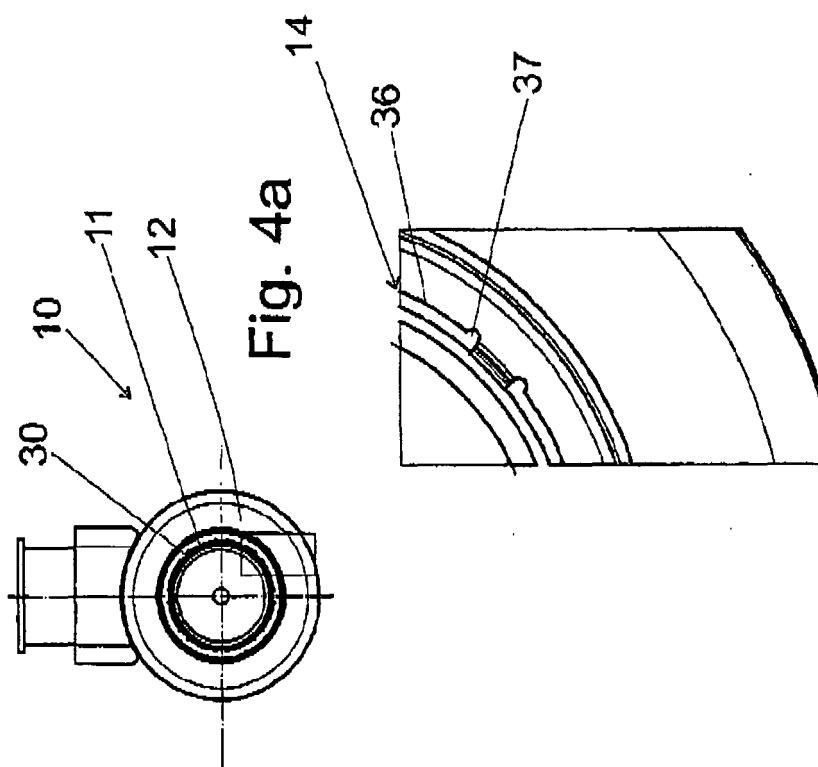


Fig. 4b

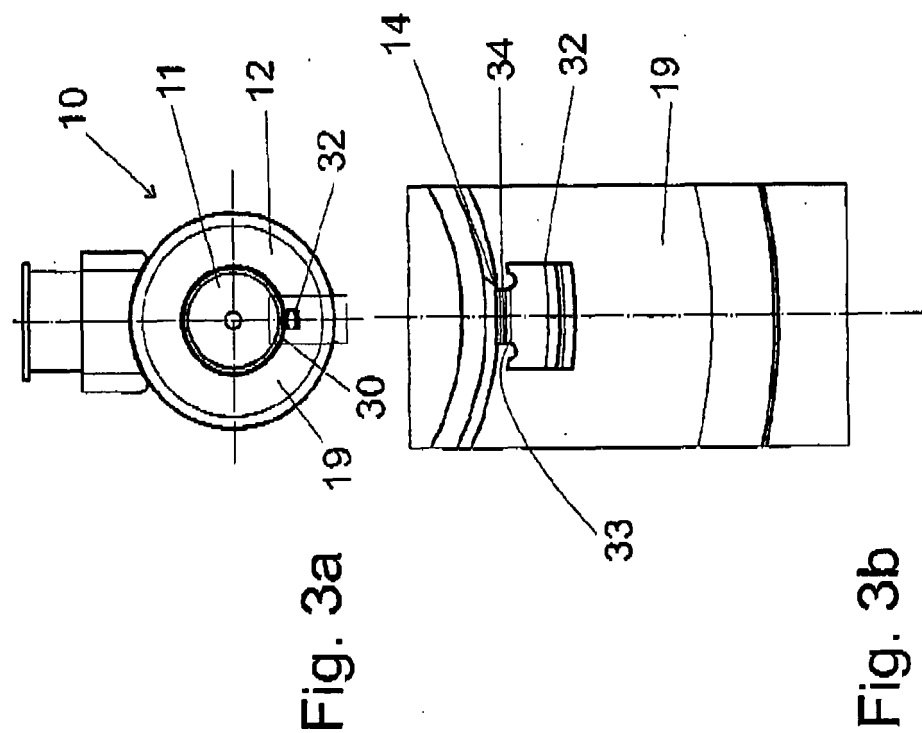


Fig. 3b

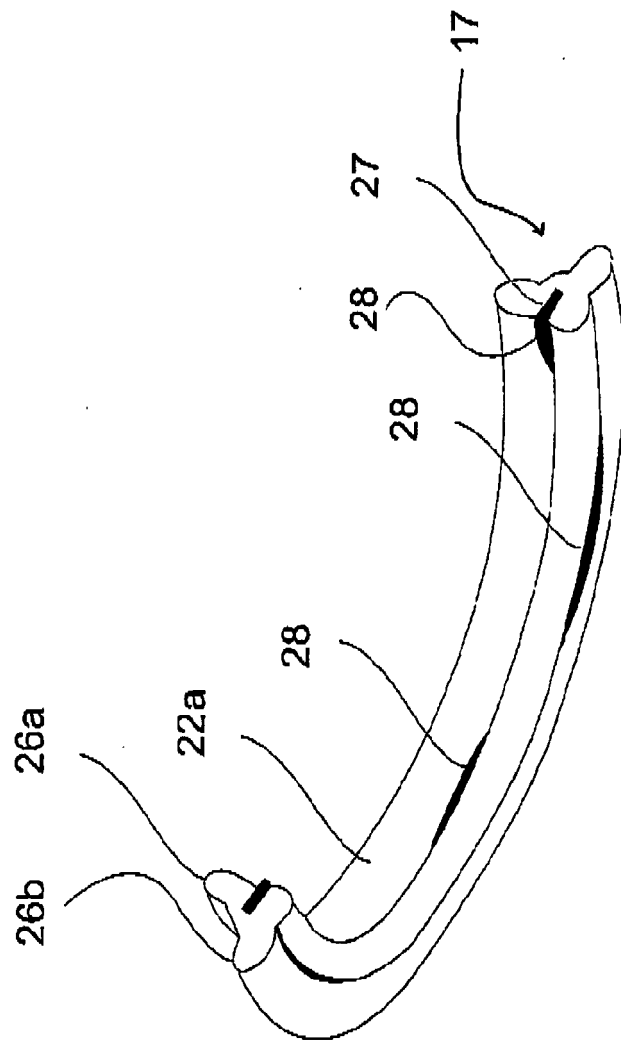


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2010054745 A1 [0003]
- DE 19751113 A1 [0003] [0004]
- US 2006017031 A1 [0003]
- US 5875922 A [0003]
- DE 102006010913 B3 [0003]
- US 4055823 A [0003] [0004]
- US 20060017031 A1 [0004]