

(19)



(11)

EP 2 669 567 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

04.12.2013 Patentblatt 2013/49

(51) Int Cl.:

F17C 13/08 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13169931.6**

(22) Anmeldetag: **30.05.2013**

(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 RS SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME

• **Murawski, Bernd**

86152 Augsburg (DE)

• **Scheider, Frank**

86165 Augsburg (DE)

• **Wittmann, Michael**

86456 Gablingen (DE)

(30) Priorität: **30.05.2012 DE 102012010463**

(71) Anmelder: **MT Aerospace AG**

86153 Augsburg (DE)

(72) Erfinder:

• **Friedl, Dr. Josef**

86405 Meitingen (DE)

(74) Vertreter: **Grape, Knut**

Grape & Schwarzensteiner

Patentanwälte

Sebastiansplatz 7

80331 München (DE)

(54) **Vorrichtung zum Aufnehmen und Lagern eines Behälters und eine Lageranordnung sowie deren Verwendung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Aufnehmen und Lagern eines Behälters (12), insbesondere eines Druckbehälters, Tanks oder Hochdrucktanks, zum Aufnehmen, Speichern und Abgeben von gasförmigen, flüssigen und festen Medien mit einem Mantel (16) und einem an dem Mantel (16) integral angebrachten Lagerzapfen (18) oder Tankstutzen, umfassend ein an einer Rahmenstruktur (14) befestigbares Halteelement (28) und ein von dem Halteelement (28) aufnehmbares mem-

branförmiges Lagerelement (30), das den Lagerzapfen (18) oder Tankstutzen des Behälters (12) axial elastisch aufnimmt und derart quersteif ausgebildet ist, dass von dem Behälter (12) erzeugte mechanische Querkräfte und/oder Torsionsmomente über den Lagerzapfen (18) oder Tankstutzen auf das Halteelement (28) übertragbar sind, eine daraus gebildete Lageranordnung und deren Verwendung.

EP 2 669 567 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Aufnehmen und Lagern eines Behälters, insbesondere eines Druckbehälters, Tanks oder Hochdrucktanks, zum Aufnehmen, Speichern und Abgeben von gasförmigen, flüssigen und festen Medien, eine Lageranordnung und deren Verwendung.

[0002] Derartige Vorrichtungen und Lageranordnungen sind allgemein bekannt. Auf dem Gebiet der Luft- und Raumfahrt ist es derzeit üblich, einen Behälter, insbesondere einen Druckbehälter, wie einen Tank oder Hochdrucktank, zum Aufnehmen, Speichern und Abgeben von gasförmigen, flüssigen und festen Medien mit einem Mantel und einem an dem Mantel integral angebrachten Lagerzapfen oder Tankstutzen mittels einer Lageranordnung polar, d.h. an den Lagerzapfen oder Tankstutzen, die vorzugsweise an den Polen auf der Längsachse des Behälters angeordnet sind, aufzuhängen. Die Lageranordnung umfasst ein sogenanntes Festlager und ein sogenanntes Loslager. Das Festlager ist oft als Kugelgelenklager oder als starrer Flansch ausgebildet. Das Loslager ist axial verschieblich, um Längenänderungen des Behälters bei verschiedenen Innendrücken und Temperaturen aufzunehmen. Zu diesem Zweck besteht das Loslager typischerweise aus einer Kombination eines zylindrischen Gleitlagers mit einem sphärischen Lager. Das zylindrische Gleitlager nimmt den Lagerzapfen oder Tankstutzen axial verschieblich auf. Das sphärische Lager wiederum stützt das Gleitlager an einer Rahmenstruktur ab und vermeidet ein Verkanten des Gleitlagers. Allerdings hat sich ein solches Loslager aufgrund seiner konstruktiven Ausgestaltung insgesamt als verhältnismäßig nachteilig erwiesen. Dieses Loslager weist infolge der Kombination aus Gleitlager und sphärischem Lager sowie der daraus resultierenden Vielzahl von einzelnen Bauelementen zunächst eine ausgesprochen aufwendige Bauweise von verhältnismäßig hohem Gewicht auf. Durch die vorhandenen zwei Lagerspalte zwischen dem Lagerzapfen oder Tankstutzen und dem Gleitlager einerseits und dem Gleitlager und dem sphärischen Lager andererseits tritt bei dynamischer Belastung ein sogenanntes Klappern auf, das schnell zu einer erheblichen Beanspruchung und Beschädigung mit Partikel-Emission führt. Durch Gleitbewegungen an den Kontaktflächen wird zusätzlich Abrieb erzeugt. Die Trockenschmierung des Gleitlagers wird teilweise abgenutzt, wodurch Reibrost entsteht. Aus diesen beiden Gründen kann das Gleitlager während Abnahmetests unter Umständen schwergängiger werden. Darüber hinaus entstehen bei Versagen des Gleitsitzes Axialkräfte, die aus den hohen Steifigkeiten des Behälters und seiner Aufhängung resultieren. Aufgrund der schwer vorhersagbaren Reibkoeffizienten unterliegen die Kräfte einer großen Variation. Weiterhin muss dieses Loslager mit Original-Teilen zu dessen Qualifikation und Abnahme verschiedentlichen Vibrationstests unterzogen werden. Allerdings haben sich derartige Vibrationstests für dieses Loslager in der

Praxis als nur bedingt geeignet herausgestellt. Zum einen ist die Aussagekraft von Vibrationstests über dieses Loslager unpräzise, da unterschiedliche Spaltmaße innerhalb der Lagertoleranzen die Lateral-Eigenfrequenzen wesentlich beeinflussen. Zum anderen werden Vibrationstests im Allgemeinen mit horizontal gelagertem Behälter, d.h. mit horizontal ausgerichteter Längsachse, durchgeführt. Falls der Behälter im Betrieb oder Flugeinsatz vertikal orientiert ist, entstehen durch die Reibung im Gleitlager unerwünschte Kopplungen von Freiheitsgraden und damit zusätzliche Belastungen, die mit denjenigen in den Vibrationstests nicht, allenfalls nur näherungsweise vergleichbar sind. Ein weiterer Nachteil besteht für den Anwender und Kunden darin, ein Loslager, das fabrikneu ist oder das den Vibrationstests unterzogen wurde und somit Gebrauchsspuren und eine damit verbundene niedrigere (Rest-)Lebensdauer aufweist, für den Betrieb oder Flugeinsatz zu verwenden. Schließlich gestaltet sich die Herstellung und Montage dieses Loslagers aufwendig.

[0003] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Aufnehmen und Lagern eines Behälters, insbesondere eines Druckbehälters, Tanks oder Hochdrucktanks, zum Aufnehmen, Speichern und Abgeben von gasförmigen, flüssigen und festen Medien zur Verfügung zu stellen, mit welcher sich die obigen Nachteile verhindern lassen, welche mithin konstruktiv besonders einfach, zugleich kompakt und stabil sowie sehr leichtbauend ist, einen schmiermittel-, partikel- und verschleißfreien Betrieb ermöglicht sowie eine ausgesprochen exakte Prognostizierbarkeit des Betriebsverhaltens der Vorrichtung anhand eines zu ermittelnden Testverhaltens zulässt, eine hohe Dauerfestigkeit aufweist und in der Herstellung ausgesprochen kostengünstig ist, eine Lageranordnung vorzusehen und deren Verwendung bereitzustellen.

[0004] Diese Aufgabe wird in vorrichtungstechnischer Hinsicht auf überraschend einfache Weise durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0005] Durch die Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Aufnehmen und Lagern eines Behälters, insbesondere eines Druckbehälters, Tanks oder Hochdrucktanks, zum Aufnehmen, Speichern und Abgeben von gasförmigen, flüssigen und festen Medien mit einem Mantel und einem an dem Mantel integral angebrachten Lagerzapfen oder Tankstutzen, umfassend ein an einer Rahmenstruktur befestigbares Halteelement und ein von dem Halteelement aufnehmbares membranförmiges Lagerelement, das den Lagerzapfen oder Tankstutzen des Behälters axial elastisch aufnimmt und derart quersteif ausgebildet ist, dass von dem Behälter erzeugte mechanische Querkräfte und/oder Torsionsmomente über den Lagerzapfen oder Tankstutzen auf das Halteelement übertragbar sind, wird eine besonders einfache, zudem kompakte und stabile Bauweise der Vorrichtung von verhältnismäßig geringem Gewicht erreicht. Ferner lässt sich der Hebelarm zwischen Behälter und Längsachse des Behälters wesentlich verringern,

was für die erfindungsgemäße Vorrichtung zusätzlich strukturmechanische Vorteile hinsichtlich der Masse mit sich bringt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung stellt eine loslagerseitige Lagerung eines Behälters zur Verfügung, die axiale Verformungen des Behälters bei geringen Axialkräften ohne Gleitflächen oder Lagerspalte ermöglicht. Die Lagerung hat eine definierte, niedrige Axialsteifigkeit und eine wesentlich höhere Quersteifigkeit. Darüber hinaus ist ein schmiermittel-, partikel- und verschleißfreier Betrieb ermöglicht. So wird kein Schmiermittel benötigt und werden keine Partikel generiert. Ein Verschleiß der Vorrichtung wird hierdurch verhindert, zumindest erheblich reduziert. Aufgrund der Reibungs- und Partikelfreiheit eignet sich die vorliegende Vorrichtung zudem in sehr vorteilhafter Weise für einen Einsatz in besonders reinen bzw. sauberen Umgebungen, wie zum Beispiel im Vakuum oder in einem Reinraum. Des Weiteren ist es möglich, das Betriebsverhalten der Vorrichtung anhand des Testverhaltens einfach, effektiv und exakt vorherzubestimmen und zu prüfen, da störende Einflüsse, wie Spiel, Ausschlagen, Klappern, Fressen oder Kraft-Variationen aus dem Reibkoeffizienten, bei der Vorrichtung nach der Erfindung beseitigt sind. Vielmehr sind nur gleichmäßige und damit im Vorhinein kalkulierbare Eigenschaften vorhanden, auch selbst bei großen Änderungen der Umgebung, wie Temperatur oder Vakuum. Damit einhergehend ist die erfindungsgemäße Vorrichtung auch unter Umgebungsbedingungen einsetzbar, die für Lager allgemein nicht mehr oder allenfalls wenig geeignet sind. Zugleich ist eine Auslegung der erfindungsgemäßen Vorrichtung auf Dauerfestigkeit möglich, und zwar ohne Überdimensionierung, wie dies bei Loslagern im Stand der Technik erforderlich ist. Gleichmaßen weist die erfindungsgemäße Vorrichtung den zusätzlichen wesentlichen Vorteil auf, eine Linearbewegung in Achsrichtung mit geringen Kräften sicherzustellen, gleichzeitig aber Kräfte in die beiden Lateralrichtungen und/oder Momente oder Torsionsmomente bei Rotation des Behälters um die Längsachse aufzunehmen. Ein weiterer Vorteil ergibt sich bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung durch deren besonders einfache konstruktive Ausgestaltung und unmittelbare Anordnung an bzw. auf dem Lagerzapfen oder Tankstutzen. Beides erleichtert dem Anwender und Kunden die Einbindung dieses konstruktiven Parts in die Gesamtkonstruktion, wodurch sich zusätzlich die Entwicklungszeit verkürzen und der Entwicklungsaufwand sowie das Entwicklungsrisiko verringern lassen. Nicht zuletzt hieraus resultierend gestaltet sich die Herstellung des erfindungsgemäßen Behälters einfach und wenig arbeitsintensiv und ist somit ausgesprochen kostengünstig.

[0006] Weitere vorteilhafte Einzelheiten der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in den Ansprüchen 2 bis 15 beschrieben.

[0007] In vorteilhafter Weise ist das Halteelement nach Anspruch 2 rotationssymmetrisch, achsensymmetrisch oder punktsymmetrisch ausgebildet. Hierdurch lässt die erfindungsgemäße Vorrichtung an beliebige, zudem un-

terschiedlichste konstruktive Vorgaben, anzutreffende geometrische und/oder räumliche Gegebenheiten, etc. individuell anpassen.

[0008] Darüber hinaus ist das Halteelement vorzugsweise ein- oder mehrteilig ausgebildet und zur Aufnahme des membranförmigen Lagerelementes rotationssymmetrisch oder achsensymmetrisch oder punktsymmetrisch um das membranförmige Lagerelement herum angeordnet.

[0009] Von besonders großer Bedeutung für eine ausgesprochen einfache und damit kostengünstige Bauweise zum einen und eine hohe Stabilität und Funktionszuverlässigkeit in mechanischer Hinsicht zum anderen sind die Merkmale des Anspruchs 3. Danach ist das Halteelement im Wesentlichen topf- oder becherförmig ausgebildet.

[0010] Die Maßnahmen des Anspruchs 4 ermöglichen gleichermaßen eine ausgesprochen einfache und damit kostengünstige Bauweise und eine hohe Funktionszuverlässigkeit der gesamten Vorrichtung in mechanischer Hinsicht. Demnach ist das von dem Halteelement aufnehmbare membranförmige Lagerelement im Wesentlichen rotationssymmetrisch, insbesondere kreisförmig oder kreisringförmig, ausgebildet.

[0011] Anstelle einer rotationssymmetrischen Ausbildung kann erfindungsgemäß ebenso vorgesehen sein, das von dem Halteelement aufnehmbare membranförmige Lagerelement nicht-rotationssymmetrisch, insbesondere dreieckig, viereckig, quadratisch oder rechteckig, trapezförmig oder polygonförmig und/oder als Kombination daraus, geschlitzt oder in Sternform, auszubilden.

[0012] Des Weiteren ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das membranförmige Lagerelement nach Anspruch 5 im Wesentlichen ebenflächig ausgebildet ist.

[0013] Alternativ dazu kann es nach Anspruch 6 auch von Vorteil sein, das membranförmige Lagerelement vorzugsweise schalenförmig, insbesondere halbkugelförmig, kugelhappenförmig, kalottenförmig, ellipsoidkalottenförmig, konisch, elliptisch, in Cassini-Form oder mit anderen Querschnittsformen auszubilden, auch wenn auf diese Weise eine gewisse Reduzierung der Steifigkeit in Querrichtung in Kauf zu nehmen wäre.

[0014] Vorzugsweise liegt es im Rahmen der Erfindung, dass das membranförmige Lagerelement nach Anspruch 7 mit wenigstens einer, insbesondere rotationssymmetrisch ausgebildeten, Sicke oder dergleichen versehen ist. Die wenigstens eine Sicke dient zur Reduzierung der Axialsteifigkeit und ermöglicht einen Axialweg bzw. eine Ausdehnung oder ein Zusammenziehen des Behälters samt Lagerzapfen oder Tankstutzen in axialer Richtung.

[0015] In diesem Zusammenhang ist die wenigstens eine Sicke des membranförmigen Lagerelementes teilweise oder vollständig umlaufend ausgebildet.

[0016] Darüber hinaus liegt es im Rahmen der Erfindung, dass das membranförmige Lagerelement an dem Halteelement und/oder an dem Lagerzapfen oder Tank-

stutzen des Behälters lösbar oder unlösbar befestigt ist.

[0017] Das membranförmige Lagerelement ist an dem Halteelement und/oder an dem Lagerzapfen oder Tankstutzen des Behälters nach Anspruch 8 mittels einer Klemm- oder Schraubverbindung befestigt und/oder, insbesondere mittels Heftung oder Punktion, ganz bevorzugt mit durchgehender Schweißnaht, angeschweißt. Hierdurch lässt sich die Herstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung noch zusätzlich vereinfachen und damit weniger arbeits-, zeit- und letztlich und kostenintensiv gestalten. Durch die Klemm- oder Schraubverbindung ist zudem ein Austausch des membranförmigen Lagerelementes zu Reparaturzwecken etc. ermöglicht.

[0018] Entsprechend den Maßnahmen des Anspruchs 9 ist das membranförmige Lagerelement in zweckmäßiger Weise mit einem äußeren Umfangsbereich an dem Halteelement, insbesondere an dessen dem Behälter zugewandten Umfangsrand, befestigt.

[0019] Vorzugsweise ist das membranförmige Lagerelement nach Anspruch 10 mit einem inneren Umfangsbereich an dem Lagerzapfen oder Tankstutzen des Behälters unmittelbar oder mittelbar über ein weiteres Halteelement befestigt.

[0020] Dabei ist es zweckmäßig, dass das weitere Halteelement nach Anspruch 11 mit dem inneren Umfangsbereich des membranförmigen Lagerelementes verbunden, insbesondere verschweißt, ist.

[0021] Zusätzlich ist erfindungsgemäß nach Anspruch 12 vorgesehen, dass das membranförmige Lagerelement an dem Halteelement und/oder an dem Lagerzapfen oder Tankstutzen des Behälters gegen Verdrehung, insbesondere mittels eines Stiftes oder Bolzens, gesichert ist.

[0022] Von besonders großem Interesse für eine erhebliche Vereinfachung der Bauweise sind weiterhin die konstruktiven Maßnahmen des Anspruchs 13, wonach das von dem Halteelement aufnehmbare membranförmige Lagerelement wenigstens eine Membran umfasst.

[0023] Vorzugsweise umfasst das membranförmige Lagerelement nach Anspruch 14 zwei oder mehr Membranen, wobei jeweils zwei zueinander benachbarte Membranen voneinander durch einen Zwischenraum beabstandet. Anstelle einer solchen Anordnung mit einem gegenseitigen Abstand können die jeweils zwei zueinander benachbarten Membranen flächenbündig zueinander angeordnet sein, befinden sich somit in gegenseitigem Kontakt.

[0024] Entsprechend den konstruktiven Merkmalen des Anspruchs 15 ist in dem Zwischenraum zwischen zwei jeweils zueinander benachbarten Membranen des membranförmigen Lagerelementes vorzugsweise Luft oder ein Dämpfungsmedium angeordnet. Alternativ kann an den Zwischenraum zwischen zwei jeweils zueinander benachbarten Membranen des membranförmigen Lagerelementes ein Vakuum angelegt sein.

[0025] In diesem Zusammenhang ist es von Vorteil, das Dämpfungsmedium aus Gummi oder einem offen- oder geschlossenporigen Polymer-Schaum, insbeson-

dere aus Polyurethan, Polyethylen oder Epoxidharzen, auszubilden.

[0026] Weiter ist das Halteelement vorzugsweise an der Rahmenstruktur lösbar, insbesondere mittels Schraubverbindung oder Schrauben, oder unlösbar - zum Beispiel durch Verschweißen - befestigbar, kann jedoch ebenso mit der Rahmenstruktur integral ausgebildet sein.

[0027] Das Halteelement und/oder das membranförmige Lagerelement und/oder die Membran/en und/oder das weitere Halteelement ist/sind vorzugsweise leichtbauend ausgebildet.

[0028] Darüber hinaus ist/sind das Halteelement und/oder das membranförmige Lagerelement und/oder die Membran/en und/oder das weitere Halteelement vorteilhafterweise aus einem hochfesten Material gebildet.

[0029] Zweckmäßigerweise ist/sind das Halteelement und/oder das membranförmige Lagerelement und/oder die Membran/en und/oder das weitere Halteelement dabei wenigstens teilweise aus Metall, insbesondere aus Stahl, Edelstahl, Aluminium, Titan, einer Legierung daraus und/oder aus Kunststoff, insbesondere aus Polyimid (PI), Polyoximethylen (POM) oder Polytetrafluorethylen (PTFE), mit oder ohne Aramid-, Glas-, Kohlen-, Nylon-, Polyethylen- und/oder Polyesterfaserverstärkung, und/oder einer Kombination daraus gebildet.

[0030] Diese Aufgabe wird in anordnungstechnischer Hinsicht auf überraschend einfache Weise durch die Merkmale des Anspruchs 16 gelöst.

[0031] So ist erfindungsgemäß vorgesehen, eine Lageranordnung mit einer Vorrichtung zum Aufnehmen und Lagern eines Behälters nach der Erfindung (Loslager) zusammen mit einer Vorrichtung zum Aufnehmen und festen Lagern des Behälters (Festlager) vorzusehen, die einem von dem Lagerzapfen oder Tankstutzen beabstandeten und an dem Mantel integral angeordneten Lagerzapfen oder Tankstutzen zugeordnet ist, wobei die zwei Vorrichtungen auf einer gemeinsamen Längsachse des Behälters angeordnet sind.

[0032] Schließlich liegt es noch im Rahmen der Erfindung, die erfindungsgemäße Vorrichtung oder Lageranordnung nach Anspruch 17 zum Aufnehmen und Lagern eines Behälters, insbesondere eines Druckbehälters, Tanks oder Hochdrucktanks, zum Aufnehmen, Speichern und Abgeben von gasförmigen, flüssigen und festen Medien, insbesondere von kryogenen Fluiden, vorzugsweise von Sauerstoff und Wasserstoff, in Fahrzeugen, insbesondere in Luftfahrzeugen oder Fluggeräten der Luft- und Raumfahrt, vorzugsweise in Flugzeugen und Raumflugkörpern, insbesondere in Wasserfahrzeugen, vorzugsweise in einem U-Boot oder Luftkissenfahrzeug (Hovercraft), oder insbesondere in Landfahrzeugen, vorzugsweise in einem Personenkraftwagen, Lastkraftwagen oder Wohnmobil, zu verwenden.

[0033] Ganz besonders eignet sich die erfindungsgemäße Vorrichtung oder Lageranordnung zum Aufnehmen und Lagern eines Behälters, insbesondere eines Druckbehälters, Tanks oder Hochdrucktanks, zum Auf-

nehmen, Speichern und Abgeben von gasförmigen, flüssigen und festen Medien, in Luftfahrzeugen oder Fluggeräten der Luft- und Raumfahrt, vorzugsweise in Flugzeugen und Raumflugkörpern, Raketen und/oder Satelliten, oder in besonders reinen oder sauberen Umgebungen, insbesondere im Vakuum oder in einem Reinraum.

[0034] Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung sowie anhand der Zeichnungen. Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine schematische, teilweise abgebrochene perspektivische Ansicht einer Ausführungsform einer erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung zwischen einem Behälter und einer Rahmenstruktur,

Fig. 2 eine schematische, teilweise abgebrochene Längsschnittansicht durch eine Ausführungsform der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung nach der Fig. 1, in vergrößerter Darstellung,

Fig. 3 eine schematische, teilweise abgebrochene perspektivische Draufsicht auf die Ausführungsform der erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung nach der Fig. 1, und

Fig. 4 und 5 schematische, teilweise abgebrochene Querschnittsansichten durch zwei Ausführungsformen von erfindungsgemäß ausgebildeten membranförmigen Lagerelementen der erfindungsgemäßen Vorrichtung, in nochmals vergrößerter Darstellung.

[0035] Bei der nachfolgenden Beschreibung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 zum Aufnehmen und Lagern eines Behälters 12, insbesondere eines Druckbehälters, Tanks oder Hochdrucktanks, sind einander entsprechende, gleiche Bauteile jeweils mit identischen Bezugsziffern versehen.

[0036] Die erfindungsgemäße Vorrichtung 10 zum Aufnehmen und Lagern des Behälters 12, insbesondere des Druckbehälters, Tanks oder Hochdrucktanks, zum Aufnehmen, Speichern und Abgeben von gasförmigen, flüssigen und festen Medien, insbesondere von kryogenen Fluiden, vorzugsweise von Sauerstoff und Wasserstoff, findet in Fahrzeugen, insbesondere in Luftfahrzeugen oder Fluggeräten der Luft- und Raumfahrt, vorzugsweise in Flugzeugen und Raumflugkörpern, insbesondere in Wasserfahrzeugen, vorzugsweise in einem U-Boot oder Luftkissenfahrzeug (Hovercraft), oder insbesondere in Landfahrzeugen, vorzugsweise in einem Personenkraftwagen, Lastkraftwagen oder Wohnmobil, Verwendung. In ganz besonderem Maße lässt sich die er-

findungsgemäße Vorrichtung 10 in Luftfahrzeugen oder Fluggeräten der Luft- und Raumfahrt, vorzugsweise in Flugzeugen und Raumflugkörpern, Raketen und/oder Satelliten, oder in besonders reinen oder sauberen Umgebungen, insbesondere im Vakuum oder in einem Reinraum, einsetzen.

[0037] Wie in der Fig. 1 dargestellt ist, ist die Vorrichtung 10 nach der Erfindung zwischen dem Behälter 12 und einer schematisch dargestellten Rahmenstruktur 14 angeordnet. Der Behälter 12 umfasst einen Mantel 16 und einen an dem Mantel 16 integral angebrachten Lagerzapfen 18 oder Tankstutzen. Der Lagerzapfen 18 oder Tankstutzen ist an einem von den zwei Polen des Mantels 16 des Behälters 12 angeordnet, wobei die Längsachse 20 des Lagerzapfens 18 mit der Längsachse 22 des Behälters 12 zusammenfällt, d.h. beide Längsachsen 20, 22 bilden eine einzige, gemeinsame Längsachse.

[0038] Die Rahmenstruktur 14 kann beispielsweise ein Teil einer Satellitenstruktur sein, die in Sandwich-Bauweise ausgestaltet ist.

[0039] Bei der in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsform ist die Vorrichtung 10 an der Rahmenstruktur 14 mittels eines zwischengeordneten Haltewinkels 24 oder dergleichen befestigt. Die Vorrichtung 10 ist bei der Ausführung nach den Fig. 1 und 2 mit dem Haltewinkel 24 über Schrauben 26 verschraubt.

[0040] Die Vorrichtung 10 nach der Erfindung umfasst ein Halteelement 28, das bei der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsform rotationssymmetrisch ausgebildet ist. Weiterhin ist das Halteelement 28 vorzugsweise einteilig gehalten. Das Halteelement 28 ist insbesondere im Wesentlichen topfförmig, becherförmig oder weist eine damit vergleichbare, ähnliche Form auf. Bei der gezeigten Ausführung der Fig. 1 und 2 ist das Halteelement 28 und damit die Vorrichtung 10 über den Haltewinkel 24 an der Rahmenstruktur 14 befestigbar.

[0041] Darüber hinaus weist die erfindungsgemäße Vorrichtung 10 ein membranförmiges Lagerelement 30 auf, das von dem Halteelement 28 aufnehmbar ist. Das Halteelement 28 ist dabei rotationssymmetrisch um das membranförmige Lagerelement 30 herum angeordnet. Das membranförmige Lagerelement 30 nimmt den Lagerzapfen 18 des Behälters 12 axial elastisch auf, insbesondere mit niedriger Steifigkeit. Vorzugsweise nimmt das membranförmige Lagerelement 30 den Lagerzapfen 18 zusätzlich im Wesentlichen mittig und/oder spielfrei auf. Weiterhin ist das membranförmige Lagerelement 30 derart quersteif ausgebildet, dass von dem Behälter 12 erzeugte mechanische Kräfte bzw. Querkräfte und/oder Torsionsmomente über den Lagerzapfen 18 oder Tankstutzen auf das an der Rahmenstruktur 14 befestigbare Halteelement 28 übertragbar sind.

[0042] Das membranförmige Lagerelement 30 lässt eine Linearbewegung in Achsrichtung entsprechend Doppelpfeil 32 mit geringen Kräften zu, kann aber in die beiden translatorischen Lateralrichtungen und bei Rotation um die Längsachse 22 des Behälters 12 Kräfte und/oder

Momente aufnehmen.

[0043] Wie insbesondere den Fig. 2 und 3 entnehmbar ist, ist das membranförmige Lagerelement 30, das von dem Halteelement 28 aufgenommen ist, rotationssymmetrisch, insbesondere kreisförmig oder kreisringförmig, ausgebildet.

[0044] Auch wenn das membranförmige Lagerelement 30 üblicherweise von rotationssymmetrischer Form ist, kann das membranförmige Lagerelement 30 jedoch auch von nicht-rotationssymmetrischer Gestalt, insbesondere dreieckig, viereckig, quadratisch oder rechteckig, trapezförmig oder polygonförmig und/oder als Kombination daraus, geschlitzt oder in Sternform, ausgebildet sein (nicht gezeigt).

[0045] Das membranförmige Lagerelement 30 der gezeigten Ausführungsform der Fig. 2 und 3 ist ebenflächig ausgebildet.

[0046] Um die Kräfte in Richtung der Längsachse 22 des Behälters 12 zu verringern, ist es vorteilhaft, das membranförmige Lagerelement 30 mit wenigstens einer Sicke 34, 34' zu versehen. Bei der in den Fig. 2 und 3 näher dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 sind insgesamt 3 Sicken 34, 34' in das membranförmige Lagerelement 30 eingeprägt. Zwei Sicken 34 sind dabei dem Halteelement 28 zugewandt, während eine Sicke 34', die von den beiden Sicken 34 eingefasst ist, diesen entgegengesetzt von dem Halteelement 28 abgewandt angeordnet ist, also aus dem Halteelement 28 herausragt.

[0047] Die wenigstens eine Sicke 34, 34' ist üblicherweise rotationssymmetrisch ausgebildet. Bei der Ausführungsform der Fig. 2 und 3 sind sämtliche Sicken 34, 34' zudem vorzugsweise vollständig umlaufend ausgebildet. Ohne im Einzelnen dargestellt zu sein, ist es jedoch ebenso möglich, die wenigstens eine oder mehrere Sicken 34, 34' lediglich teilweise umlaufend auszubilden, also zum Beispiel in einer beliebigen Teilung über das membranförmige Lagerelement 30 anzuordnen.

[0048] Anstatt einer ebenen bzw. im Wesentlichen ebenflächigen Ausgestaltung des membranförmigen Lagerelementes 30 ist es auch denkbar, das membranförmige Lagerelement 30 schalenförmig, insbesondere halbkugelförmig, kugelkappenförmig, kalottenförmig, ellipsoidkalottenförmig, konisch, elliptisch, in Cassini-Form oder mit anderen Querschnittsformen auszubilden (nicht gezeigt). Hierdurch lässt sich eine individuelle und beliebige Anpassung an die jeweiligen geometrischen und/oder räumlichen Gegebenheiten im Bereich des Lagerzapfens oder Tankstutzens und der Rahmenstruktur erhalten, auch wenn auf diese Weise die Steifigkeit in Querrichtung in gewissem Maße reduziert würde. Ohne im Einzelnen dargestellt zu sein, ist es zudem möglich, das membranförmige Lagerelement 30, das schalenförmig ausgebildet sein oder eine derartige bzw. dazu ähnliche Form ausweisen kann, gegebenenfalls mit wenigstens einer entsprechenden Sicke 34, 34' zu versehen.

[0049] Das membranförmige Lagerelement 30 kann an dem Halteelement 28 und/oder an dem Lagerzapfen

18 oder Tankstutzen des Behälters 12 lösbar und/oder unlösbar befestigt sein. Das membranförmige Lagerelement 30 ist mit einem äußeren Umfangsbereich 36 an dem Halteelement 28, insbesondere an dessen dem Behälter 12 zugewandten Umfangsrand 38, befestigt. Mit einem inneren Umfangsbereich 40 ist das membranförmige Lagerelement 30 an dem Lagerzapfen 18 oder Tankstutzen des Behälters 12 befestigt.

[0050] Das membranförmige Lagerelement 30 ist dabei an dem Halteelement 28 und/oder an dem Lagerzapfen 18 oder Tankstutzen des Behälters 12 mittels einer Klemm- oder Schraubverbindung befestigt und/oder, insbesondere mittels Heftung oder Punktung, ganz bevorzugt mit durchgehender Schweißnaht, angeschweißt.

[0051] Entsprechend der Fig. 2 ist das membranförmige Lagerelement 30 bei der vorliegenden Ausführungsform mit dem Halteelement 28 durch Schweißung, bevorzugt mit durchgehender Schweißnaht, unlösbar verbunden.

[0052] Dagegen ist das membranförmige Lagerelement 30 an dem Lagerzapfen 18 oder Tankstutzen des Behälters 12, insbesondere mittels einer Klemm- oder Schraubverbindung, lösbar befestigt. Die Klemmung wird durch eine Schraube 42 erzeugt. Durch die Klemm- bzw. Schraubverbindung ist unter Umständen ein Austausch des membranförmigen Lagerelementes 30 zu Reparaturzwecken etc. ermöglicht bzw. erleichtert.

[0053] Das membranförmige Lagerelement 30 kann mit dem inneren Umfangsbereich 40 an dem Lagerzapfen 18 oder Tankstutzen des Behälters 12 unmittelbar befestigt sein (nicht gezeigt).

[0054] Bei der in der Fig. 2 dargestellten Ausführungsform der Vorrichtung 10 nach der Erfindung ist das membranförmige Lagerelement 30 jedoch mittelbar über ein weiteres Halteelement 44 an dem Lagerzapfen 18 befestigt. Das weitere Halteelement 44 ist mit dem inneren Umfangsbereich 40 des membranförmigen Lagerelementes 30 verbunden, insbesondere verschweißt bzw. an/auf dieses an-/aufgeschweißt.

[0055] Vorliegend ist das weitere Halteelement 44 zweiteilig ausgebildet und an dem membranförmigen Lagerelement 30 unterseitig und oberseitig angebracht. Ohne im Einzelnen dargestellt zu sein, ist es selbstverständlich ebenso denkbar, das weitere Halteelement 44 lediglich einteilig auszugestalten und dann an dem membranförmigen Lagerelement 30 unterseitig oder oberseitig zu befestigen.

[0056] Durch das weitere Halteelement 44 erhält das membranförmige Lagerelement 30 eine vergrößerte Wandstärke, um Kräfte vom inneren Umfangsbereich 40 des membranförmigen Lagerelementes 30 auf den Lagerzapfen 18 oder Tankstutzen, der einen reduzierten Durchmesser aufweist, zu übertragen. Das weitere Halteelement 44 dient somit zugleich einer Verstärkung.

[0057] Ohne im Einzelnen dargestellt zu sein, ist jede beliebige andere Befestigungsmöglichkeit des membranförmigen Lagerelementes 30 gleichermaßen gegeben, jeweils abhängig von den individuellen konstruktivi-

ven Vorgaben. So ist es auch möglich, das membranför-
mige Lagerelement 30 mit dem Halteelement 28 durch
eine Klemm- oder Schraubverbindung, also lösbar, zu
befestigen und mit dem Lagerzapfen 18 oder Tankstut-
zen unlösbar, etwa durch Schweißung, zu verbinden.

[0058] Zusätzlich ist das membranför-
mige Lagerelement 30 bei der dargestellten Ausführungsform an dem
Lagerzapfen 18 oder Tankstutzen des Behälters 12 ge-
gen Verdrehung sicher gehalten. Die Sicherung erfolgt
insbesondere mittels eines Stiftes 46, Bolzens oder der-
gleichen. Der Stift 46, Bolzen oder dergleichen durch-
greift bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel das
membranför-
mige Lagerelement 30 und zugleich das wei-
tere Halteelement 44.

[0059] Wie die Fig. 2 und 3 weiterhin zeigen, umfasst
das membranför-
mige Lagerelement 30 vorzugsweise
wenigstens eine Membran 48. Beispielsweise kann die
Membran 48 des membranför-
migen Lagerelementes 30
aus einem Zuschnitt aus Metall, etwa einem Blechzu-
schnitt, in Form eines Kreisinges gebildet sein.

[0060] Davon abweichend kann das membranför-
mige Lagerelement 30 jedoch auch, wie die Fig. 4 und 5 ze-
igen, zwei oder mehr Membranen 48, 48' aufweisen, wo-
bei jeweils zwei zueinander benachbarte Membranen 48,
48' voneinander durch einen Zwischenraum 50 beab-
standet sind.

[0061] Entsprechend der in der Fig. 4 gezeigten Aus-
führungsform eines membranför-
migen Lagerelementes 30 ist in dem Zwischenraum 50 zwischen den zwei je-
weils zueinander benachbarten Membranen 48, 48' Luft
eingebracht. In alternativer Ausgestaltung kann an den
Zwischenraum 50 ebenso ein Vakuum angelegt sein.

[0062] In noch anderer Ausgestaltung der Erfindung,
die in der Fig. 5 dargestellt ist, kann in dem Zwischen-
raum 50 zwischen den zwei jeweils zueinander benach-
barten Membranen 48, 48' gleichsam ein Dämpfungs-
medium 52 angeordnet sein. Das Dämpfungsmedium 52
besteht hier zweckmäßigerweise aus Gummi oder einem
offen-oder geschlossenporigen Polymer-Schaum, ins-
besondere aus Polyurethan, Polyethylen oder Epoxid-
harzen.

[0063] Das Halteelement 28 und/oder das membran-
för-
mige Lagerelement 30 und/oder die Membran/en 48,
48' und/oder das weitere Halteelement 44 ist/sind leicht-
bauend ausgebildet. Kumulativ oder alternativ dazu kön-
nen das Halteelement 28 und/oder das membranför-
mige Lagerelement 30 und/oder die Membran/en 48, 48' und/
oder das weitere Halteelement 44 aus einem hochfesten
Material gebildet sein, beispielhaft wenigstens teilweise
aus Metall, insbesondere aus Stahl, Edelstahl, Alumi-
nium, Titan, einer Legierung daraus und/oder aus Kunst-
stoff, insbesondere aus Polyimid (PI), Polyoximethylen
(POM) oder Polytetrafluorethylen (PTFE), mit oder ohne
Aramid-, Glas-, Kohlen-, Nylon-, Polyethylen- und/oder

Polyesterfaserverstärkung, und/oder einer Kombination
daraus.

[0064] Die Vorrichtung 10 nach der Erfindung eignet
sich zum Aufnehmen und Lagern eines Behälters 12 als
Loslager zur Verwendung in einer sogenannten Fest-
Los-Lageranordnung (nicht dargestellt) mit einer weite-
ren Vorrichtung zum Aufnehmen und festen Lagern des
Behälters 12 als Festlager. Diese Vorrichtung bzw. das
Festlager ist einem von dem Lagerzapfen 18 oder Tank-
stutzen beabstandeten und an dem Mantel 16 integral
angeordneten Lagerzapfen (nicht gezeigt) oder Tank-
stutzen zugeordnet. Dabei sind die zwei Vorrichtungen
10 auf der gemeinsamen Längsachse 22 oder einer dazu
parallelen Achse des Behälters 12 angeordnet.

[0065] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die dar-
gestellten Ausführungsformen der Vorrichtung 10 be-
schränkt. So ist es ohne weiteres denkbar, das Halte-
element 28 an der Rahmenstruktur 14 nicht lösbar, ins-
besondere mittels Schraubverbindung oder Schrauben
26, sondern unlösbar zu befestigen. Der Haltewinkel 20
und das Halteelement 28 können ebenso integral, d.h.
einstückig, ausgebildet sein. Damit lässt sich die Bau-
weise der Vorrichtung 10 noch zusätzlich vereinfachen
und gewichtsmäßig reduzieren. So kann beispielsweise
auf gesonderte Befestigungsmittel, wie die Schrauben
26, verzichtet werden. Weiterhin kann das Halteelement
28 anstelle einer rotationssymmetrischen Ausgestaltung
im Wesentlichen in Form eines Topfes, Bechers oder
dergleichen ebenso achsensymmetrisch oder punkt-
symmetrisch ausgebildet sein. So ließe sich das Halte-
element 28 mehrteilig, zum Beispiel zwei-, drei oder vier-
teilig ausbilden und zur Aufnahme des membranför-
migen Lagerelementes 30 achsensymmetrisch oder punkt-
symmetrisch um das membranför-
mige Lagerelement 30 herum anordnen, sei es über dessen Umfang in einer
regelmäßigen oder unregelmäßigen Teilung. Auch ist es
denkbar, das Halteelement 28 zum Beispiel ebenflächig
und in quadratischer oder rechteckiger Form auszubil-
den und das membranför-
mige Lagerelement 30 über
Schraubverbindungen unter Verwendung von Distanz-
bzw. Abstandshülsen oder dergleichen, die beispielhaft
in Ecken des Halteelementes 28 angeordnet sind, zu hal-
ten und festzulegen. Schließlich ist es möglich, dass das
von dem Halteelement 28 aufnehmbare membranför-
mige Lagerelement 30 zwei oder mehr Membranen 48, 48'
umfasst, wobei jeweils zueinander benachbarte Mem-
branen 48, 48' flächenbündig angeordnet bzw. geschich-
tet sind.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Aufnehmen und Lagern eines Be-
hälters (12), insbesondere eines Druckbehälters,
Tanks oder Hochdrucktanks, zum Aufnehmen, Spei-
chern und Abgeben von gasförmigen, flüssigen und
festen Medien mit einem Mantel (16) und einem an
dem Mantel (16) integral angebrachten Lagerzapfen

- (18) oder Tankstutzen, umfassend ein an einer Rahmenstruktur (14) befestigbares Halteelement (28) und ein von dem Halteelement (28) aufnehmbares membranförmiges Lagerelement (30), das den Lagerzapfen (18) oder Tankstutzen des Behälters (12) axial elastisch aufnimmt und derart quersteif ausgebildet ist, dass von dem Behälter (12) erzeugte mechanische Querkkräfte und/oder Torsionsmomente über den Lagerzapfen (18) oder Tankstutzen auf das Halteelement (28) übertragen sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Halteelement (28) rotationssymmetrisch, achsensymmetrisch oder punktsymmetrisch ausgebildet ist.
 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Halteelement (28) im Wesentlichen topf- oder becherförmig ausgebildet ist.
 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das von dem Halteelement (28) aufnehmbare membranförmige Lagerelement (30) rotationssymmetrisch, insbesondere kreisförmig oder kreisringförmig, ausgebildet ist, oder dass das von dem Halteelement (28) aufnehmbare membranförmige Lagerelement (30) nicht-rotationssymmetrisch, insbesondere dreieckig, viereckig, quadratisch oder rechteckig, trapezförmig oder polygonförmig und/oder als Kombination daraus, geschlitzt oder in Sternform, ausgebildet ist.
 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das membranförmige Lagerelement (30) im Wesentlichen ebenflächig ausgebildet ist.
 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das membranförmige Lagerelement (30) schalenförmig, insbesondere halbkugelförmig, kugelkappenförmig, kalottenförmig, ellipsoidkalottenförmig, konisch, elliptisch, in Cassini-Form oder mit anderen Querschnittsformen ausgebildet ist.
 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das membranförmige Lagerelement (30) mit wenigstens einer, insbesondere rotationssymmetrisch ausgebildeten, Sicke (34, 34') oder dergleichen versehen ist, wobei die wenigstens eine Sicke (34, 34') des membranförmigen Lagerelementes (30) teilweise oder vollständig umlaufend ausgebildet ist.
 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das membranförmige Lagerelement (30) an dem Halteelement (28) und/oder an dem Lagerzapfen (18) oder Tankstutzen des Behälters (12) mittels einer Klemm- oder Schraubverbindung befestigt und/oder, insbesondere mittels Heftung oder Punktung, ganz bevorzugt mit durchgehender Schweißnaht, angeschweißt ist.
 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das membranförmige Lagerelement (30) mit einem äußeren Umfangsbereich (36) an dem Halteelement (28), insbesondere an dessen dem Behälter (12) zugewandten Umfangsrand (38), befestigt ist.
 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das membranförmige Lagerelement (30) mit einem inneren Umfangsbereich (40) an dem Lagerzapfen (18) oder Tankstutzen des Behälters (12) unmittelbar oder mittelbar über ein weiteres Halteelement (44) befestigt ist.
 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das weitere Halteelement (44) mit dem inneren Umfangsbereich (40) des membranförmigen Lagerelementes verbunden, insbesondere verschweißt, ist.
 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das membranförmige Lagerelement (30) an dem Halteelement (28) und/oder an dem Lagerzapfen (18) oder Tankstutzen des Behälters (12) gegen Verdrehung, insbesondere mittels eines Stiftes (48) oder Bolzens, gesichert ist.
 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das von dem Halteelement (28) aufnehmbare membranförmige Lagerelement (30) wenigstens eine Membran (48, 48') umfasst.
 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das membranförmige Lagerelement (30) zwei oder mehr Membranen (48, 48') umfasst, wobei jeweils zwei zueinander benachbarte Membranen (48, 48') voneinander durch einen Zwischenraum (50) beabstandet oder flächenbündig angeordnet sind.
 15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Zwischenraum (50) zwischen zwei jeweils zueinander benachbarten Membranen (48, 48') des membranförmigen Lagerelementes (30) Luft oder ein Dämpfungsmedium (52) angeordnet ist oder an den Zwischenraum (50) zwischen zwei jeweils zueinander benachbarten Membranen (48, 48') des membranförmigen Lagerelementes (30) ein Vakuum angelegt ist.
 16. Lageranordnung mit einer Vorrichtung (10) zum Auf-

nehmen und Lagern eines Behälters (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und einer Vorrichtung zum Aufnehmen und festen Lagern des Behälters (12), die einem von dem Lagerzapfen (18) oder Tankstutzen beabstandeten und an dem Mantel (16) integral angeordneten Lagerzapfen (18) oder Tankstutzen zugeordnet ist, wobei die zwei Vorrichtungen (10) auf einer gemeinsamen Längsachse (22) des Behälters (12) angeordnet sind.

5

10

17. Verwendung einer Vorrichtung (10) oder einer Lageranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche zum Aufnehmen und Lagern eines Behälters (12), insbesondere eines Druckbehälters, Tanks oder Hochdrucktanks, zum Aufnehmen, Speichern und Abgeben von gasförmigen, flüssigen und festen Medien, insbesondere von kryogenen Fluiden, vorzugsweise von Sauerstoff und Wasserstoff, in Fahrzeugen, insbesondere in Luftfahrzeugen oder Fluggeräten der Luft- und Raumfahrt, vorzugsweise in Flugzeugen und Raumflugkörpern, insbesondere in Wasserfahrzeugen, vorzugsweise in einem U-Boot oder Luftkissenfahrzeug (Hovercraft), oder insbesondere in Landfahrzeugen, vorzugsweise in einem Personenkraftwagen, Lastkraftwagen oder Wohnmobil, und/oder in Luftfahrzeugen oder Fluggeräten der Luft- und Raumfahrt, vorzugsweise in Flugzeugen und Raumflugkörpern, Raketen und/oder Satelliten, oder in besonders reinen oder saubereren Umgebungen, insbesondere im Vakuum oder in einem Reinraum.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

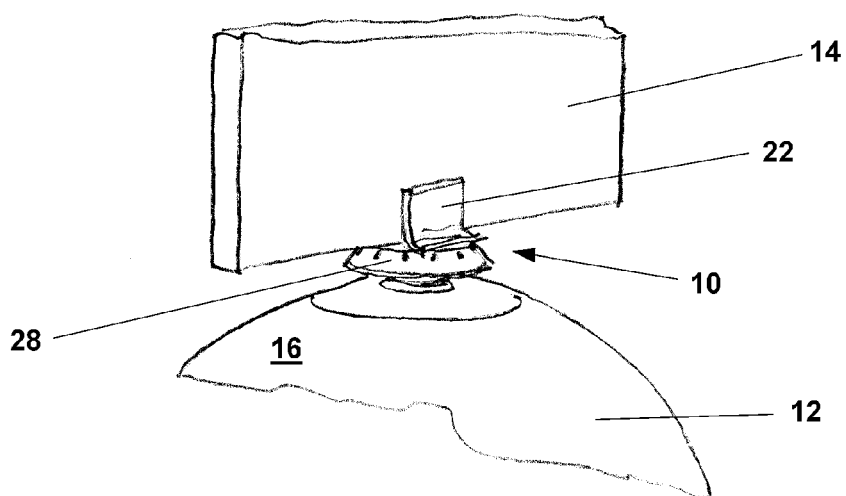


Fig. 1

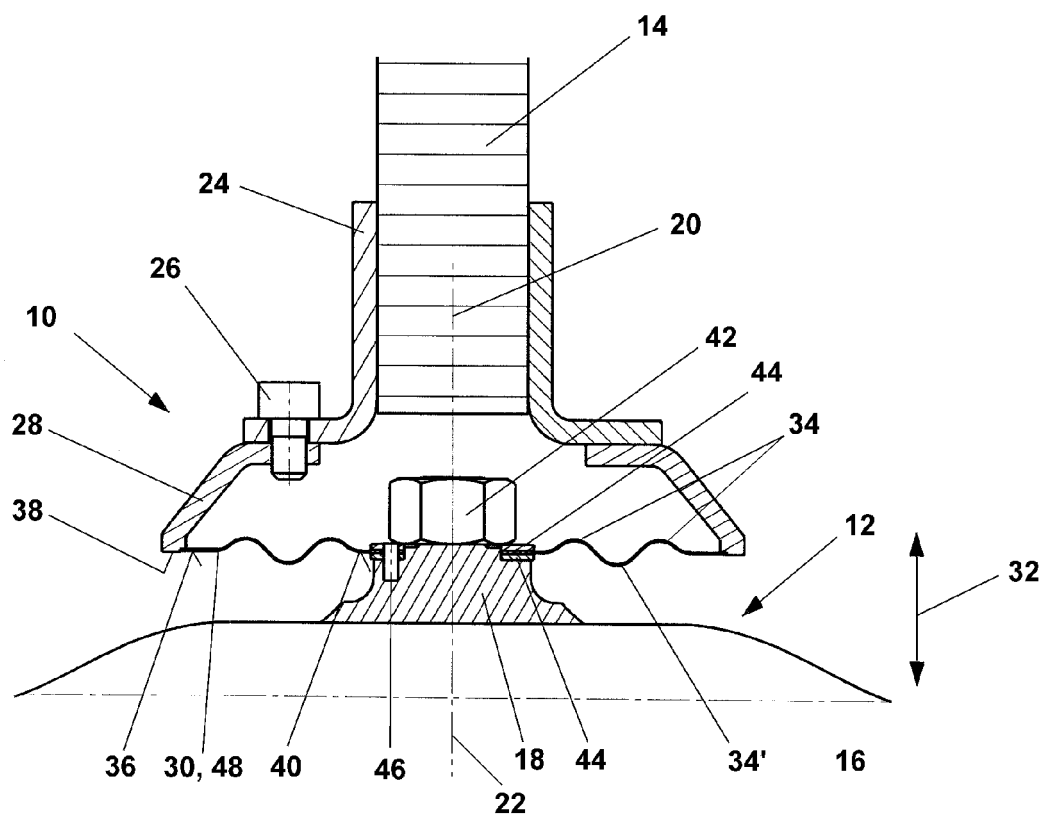


Fig. 2

Fig. 3

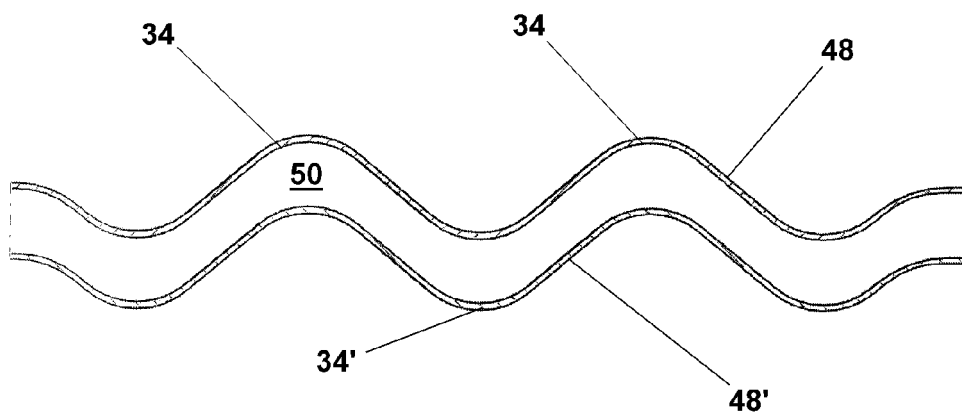
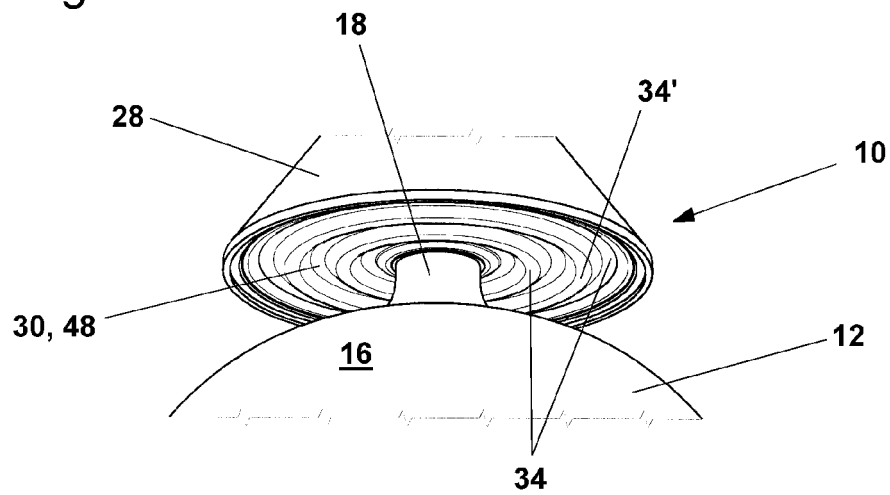


Fig. 4

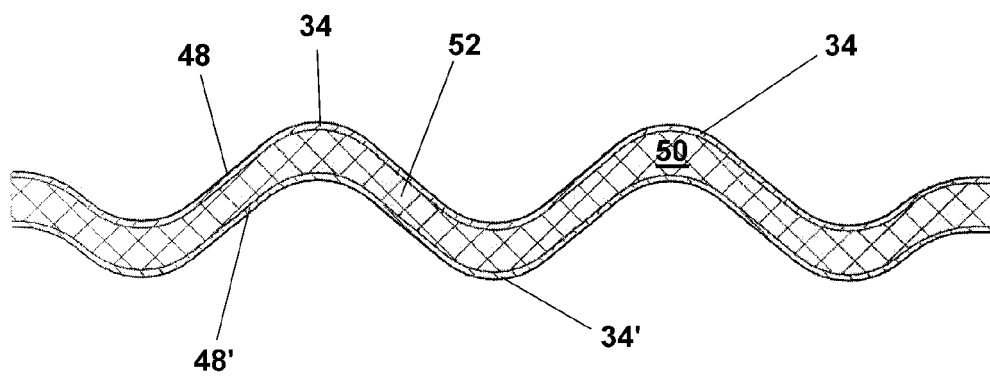


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 16 9931

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	EP 1 260 755 A1 (SCHWINGENSCHLOEGEL GES M B H [AT]) 27. November 2002 (2002-11-27) * das ganze Dokument *	1-17	INV. F17C13/08
Y	US 4 376 489 A (CLEMENS RICHARD E) 15. März 1983 (1983-03-15) * das ganze Dokument *	1-17	
Y	US 4 489 846 A (NICKEL HERBERT W [US]) 25. Dezember 1984 (1984-12-25) * das ganze Dokument *	1-3,6-8, 10,11	
Y	DE 43 23 510 A1 (EUROCOPTER DEUTSCHLAND [DE]) 19. Januar 1995 (1995-01-19) * Spalte 1, Zeile 68 - Spalte 2, Zeile 38 *	2,4,9, 10,17	
Y	US 4 976 110 A (REID ROY C [CA]) 11. Dezember 1990 (1990-12-11) * Spalte 3, Zeile 19 - Spalte 4, Zeile 40 *	7,8	
Y	DE 10 2009 024387 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 20. Mai 2010 (2010-05-20) * Absatz [0014] - Absatz [0022] *	4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F17C
A	DE 10 2006 043646 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 5. April 2007 (2007-04-05) * Absatz [0029] - Absatz [0038] *	1-17	
A	DE 10 2004 060591 A1 (MAGNA STEYR FAHRZEUGTECHNIK AG [AT]; BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 6. Juli 2006 (2006-07-06) * Absatz [0025] - Absatz [0035] *	1-17	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 26. August 2013	Prüfer Stängl, Gerhard
KATEGORIE DER GENANNTE DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mchtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 16 9931

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-08-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1260755 A1	27-11-2002	AT 414164 B EP 1260755 A1	15-09-2006 27-11-2002
US 4376489 A	15-03-1983	KEINE	
US 4489846 A	25-12-1984	CA 1231903 A1 US 4489846 A	26-01-1988 25-12-1984
DE 4323510 A1	19-01-1995	KEINE	
US 4976110 A	11-12-1990	CA 1319263 C US 4976110 A	22-06-1993 11-12-1990
DE 102009024387 A1	20-05-2010	CN 101602324 A DE 102009024387 A1 US 2009309000 A1	16-12-2009 20-05-2010 17-12-2009
DE 102006043646 A1	05-04-2007	DE 102006043646 A1 US 2007068954 A1	05-04-2007 29-03-2007
DE 102004060591 A1	06-07-2006	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82