

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
15. April 2021 (15.04.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2021/069095 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

F17C 13/02 (2006.01) F17C 13/04 (2006.01)  
F17C 13/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/025441

(22) Internationales Anmeldedatum:  
01. Oktober 2020 (01.10.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
19020563.3 09. Oktober 2019 (09.10.2019) EP

(71) Anmelder: LINDE GMBH [DE/DE]; Dr.-Carl-von-Linde-Strasse 6-14, 82049 Pullach (DE).

(72) Erfinder: FELBINGER, Stefan; Zugspitz-Str. 12, 84539 Ampfing (DE).

(74) Anwalt: MEILINGER, Claudia; LINDE GMBH, Intellectual Property EMEA, Dr.-Carl-von-Linde-Str. 6-14, 82049 Pullach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,

DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

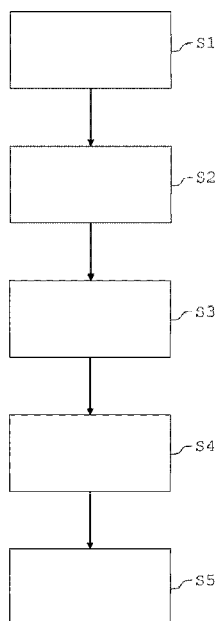
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD, DEVICE, AND FLUID TANK

(54) Bezeichnung: VERFAHREN, VORRICHTUNG UND FLUIDTANK



(57) Abstract: The invention relates to a method for measuring a vacuum in a gap (18) between an outer container (2) and an inner container (12) of a fluid container (1) for receiving a cryogenic fluid (F), comprising the steps of: a) connecting (S1) a gas lock (38) to an evacuation nozzle (6) of the fluid container (1); b) filling (S2) the gas lock (38) with a gas (G) which is suitable for freezing in the gap (18); c) establishing (S3) a fluid connection between the gas lock (38) and the evacuation nozzle (6) such that the gas (G) flows into the gap (18); d) freezing (S4) the gas (G) in the gap (18); and e) measuring (S5) the vacuum in the gap (18).

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Messen eines Vakuums in einem Zwischenraum (18) zwischen einem Außenbehälter (2) und einem Innenbehälter (12) eines Fluidbehälters (1) zum Aufnehmen eines kryogenen Fluids (F), mit den Schritten: a) Anschließen (S1) einer Gasschleuse (38) an einen Evakuierstutzen (6) des Fluidbehälters (1), b) Befüllen (S2) der Gasschleuse (38) mit einem Gas (G), das geeignet ist, in dem Zwischenraum (18) auszufrieren, c) Herstellen (S3) einer Fluidverbindung zwischen der Gasschleuse (38) und dem Evakuierstutzen (6), so dass das Gas (G) in den Zwischenraum (18) einströmt, d) Ausfrieren (S4) des Gases (G) in dem Zwischenraum (18), und e) Messen (S5) des Vakuums in dem Zwischenraum (18).

Fig. 4

WO 2021/069095 A1

## Beschreibung

### Verfahren, Vorrichtung und Fluidtank

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Messen eines Vakuums in einem Zwischenraum zwischen einem Außenbehälter und einem Innenbehälter eines Fluidbehälters für ein kryogenes Fluid, eine Vorrichtung zum Durchführen eines  
5 derartigen Verfahrens sowie einen Fluidbehälter mit einer derartigen Vorrichtung.

Fluidbehälter zum Aufbewahren beziehungsweise zum Transport kryogener Fluide, wie beispielsweise Stickstoff, Argon, Sauerstoff, Helium oder dergleichen, können einen  
10 Außenbehälter und einen innerhalb des Außenbehälters aufgenommenen Innenbehälter aufweisen. Zwischen dem Außenbehälter und dem Innenbehälter ist ein Zwischenraum vorgesehen, der mit Hilfe eines Evakuierstutzens evakuiert werden kann. Der Zwischenraum kann zumindest teilweise mit einer Dämmung, beispielsweise  
15 Isolation beziehungsweise der Dämmung des Innenbehälters. Steigt der Druck in dem Zwischenraum an beziehungsweise bricht das Vakuum in dem Zwischenraum zusammen, ist die Isolationswirkung nicht mehr in ausreichendem Maße gegeben, und die Haltezeit für das kryogene Fluid reduziert sich.

Der Anmelderin ist betriebsinterner Stand der Technik bekannt, bei dem zum Messen oder Überprüfen des Vakuums in dem Zwischenraum an dem Evakuierstutzen eine Gasschleuse und eine Vakuumpumpe angeschlossen werden. Mit Hilfe der Vakuumpumpe wird die Gasschleuse evakuiert, so dass der Evakuierstutzen geöffnet und das Vakuum überprüft werden kann. Mit Hilfe der Vakuumpumpe kann somit  
25 verhindert werden, dass der Vakuumdruck in dem Zwischenraum signifikant erhöht wird, sobald der Evakuierstutzen geöffnet wird. Der Einsatz einer Vakuumpumpe ist jedoch kosten- und materialaufwendig.

Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein  
30 verbessertes Verfahren zum Messen des Vakuums zur Verfügung zu stellen.

Demgemäß wird ein Verfahren zum Messen eines Vakuums in einem Zwischenraum zwischen einem Innenbehälter und einem Außenbehälter eines Fluidbehälters zum

Aufnehmen eines kryogene Fluids vorgeschlagen. Das Verfahren umfasst die Schritte:

a) Anschließen einer Gasschleuse an einen Evakuierstutzen des Fluidbehälters, b) Befüllen der Gasschleuse mit einem Gas, das geeignet ist, in dem Zwischenraum auszufrieren, c) Herstellen einer Fluidverbindung zwischen der Gasschleuse und dem Evakuierstutzen, so dass das Gas in den Zwischenraum einströmt, d) Ausfrieren des Gases in dem Zwischenraum, und e) Messen des Vakuums in dem Zwischenraum.

Dadurch, dass ein Gas verwendet wird, das in dem Zwischenraum ausfriert, wird bei dem Herstellen der Fluidverbindung zwischen der Gasschleuse und dem

Evakuierstutzen verhindert, dass der Vakuumdruck in dem Zwischenraum signifikant erhöht wird. Hierdurch kann auf den Einsatz einer Vakuumpumpe vorteilhafterweise verzichtet werden.

Beispiele für kryogene Fluide oder Flüssigkeiten, oder kurz Kryogene, sind

beispielsweise flüssiges Helium, flüssiger Wasserstoff, flüssiger Stickstoff, flüssiges Argon oder flüssiger Sauerstoff. Der Fluidbehälter kann jedoch geeignet sein, beliebige kryogene Fluide aufzunehmen. Der Fluidbehälter kann für mobile und immobile Anwendungen geeignet sein. In dem Fall, dass der Fluidbehälter für mobile Anwendungen geeignet ist, kann dieser ein Transportbehälter sein.

Besonders bevorzugt friert das Gas außenseitig an oder auf dem Innenbehälter und/oder in oder an einer in dem Zwischenraum vorgesehenen Dämmung aus. Die Dämmung kann beispielsweise Perlit, Glasperlen und/oder eine sogenannte mehrlagige Isolationsschicht (engl.: Multi Layer Insulation, MLI) umfassen. Das

Ausfrieren in dem Zwischenraum gemäß dem Schritt d) kann also ein Ausfrieren außenseitig auf oder an dem Innenbehälter und/oder an oder in der Dämmung umfassen. Der Evakuierstutzen ist vorzugsweise an dem Außenbehälter vorgesehen und mit dem Zwischenraum in Fluidverbindung. Das heißt, auch ein Innenraum des Evakuierstutzens ist mit dem Vakuum beaufschlagt. Das Befüllen der Gasschleuse mit dem Gas kann beispielsweise mit Hilfe einer Gasflasche oder einer Gaskapsel erfolgen, die an die Gasschleuse angeschlossen ist.

Die "Eignung" des Gases, in dem Zwischenraum auszufrieren, ergibt sich insbesondere daraus, dass das Gas einen höheren Schmelzpunkt oder Tripelpunkt hat als eine Außentemperatur des Innenbehälters. Die Außentemperatur des

Innenbehälters kann in etwa dem Siedepunkt des in dem Innenbehälter aufgenommenen kryogenen Fluids entsprechen. Unter "Ausfrieren" ist insbesondere zu verstehen, dass das Gas von seiner gasförmigen Phase direkt in seine feste Phase übergeht. Die feste Phase setzt sich dann außenseitig auf oder an dem Innenbehälter, an oder auf einem den Innenbehälter aufnehmenden thermischen Schild oder an oder in der in dem Zwischenraum aufgenommenen Dämmung ab. Dadurch, dass das Gas von der gasförmigen Phase in die feste Phase übergeht, wird eine signifikante Erhöhung des Vakuumdrucks in dem Zwischenraum zuverlässig verhindert.

Unter einer "Fluidverbindung" zwischen der Gasschleuse und dem Evakuierstutzen ist insbesondere zu verstehen, dass das Gas von der Gasschleuse in den Evakuierstutzen und umgekehrt strömen kann. Dabei kann das Gas zumindest teilweise in den Zwischenraum einströmen. Das "Messen" des Vakuums in dem Zwischenraum kann beispielsweise mit Hilfe eines Vakuumsensors oder eines Drucksensors erfolgen. Das Messen muss dabei nicht unmittelbar in dem Zwischenraum erfolgen. Das Messen kann beispielsweise auch mittelbar über die Gasschleuse erfolgen. Dies ergibt sich daraus, dass nach dem Herstellen der Fluidverbindung sowohl in dem Zwischenraum als auch in der Gasschleuse derselbe Druck herrscht.

Für den Fall, dass in dem Schritt e) ermittelt wird, dass das Vakuum in dem Zwischenraum nicht ausreichend ist, kann die Fluidverbindung zwischen der Gasschleuse und dem Evakuierstutzen wieder getrennt werden. Anschließend wird an die Gasschleuse eine Vakuumpumpe angeschlossen, die Gasschleuse evakuiert und anschließend wieder die Fluidverbindung zwischen der Gasschleuse und dem Zwischenraum hergestellt. Die Vakuumpumpe kann nun den Zwischenraum evakuieren.

Gemäß einer Ausführungsform wird vor oder in dem Schritt b) die Gasschleuse mit dem Gas, insbesondere mehrfach, gespült.

Hierdurch wird zuverlässig verhindert, dass Umgebungsluft in den Zwischenraum gelangt, wodurch sich der Vakuumdruck signifikant erhöhen könnte. Es erfolgt insbesondere eine Druckspülung.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Gas bei dem Spülen und/oder dem Befüllen der Gasschleuse einen höheren Druck als Umgebungsdruck auf.

5 Der Druck des Gases kann beispielsweise 1,5 bar aufweisen. Hierdurch wird bei einem Spülen der Gasschleuse insbesondere verhindert, dass Umgebungsluft in die Gasschleuse eindringt.

10 Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird vor dem Schritt d) der Innenbehälter mit dem kryogenen Fluid gefüllt.

Hierdurch wird sichergestellt, dass der Innenbehälter eine ausreichend niedrige Temperatur aufweist, um das Gas auszufrieren.

15 Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird in dem Schritt e) das Vakuum an oder in der Gasschleuse gemessen.

Hierzu kann an oder in der Gasschleuse ein Vakuumsensor oder Drucksensor vorgesehen sein. Es kann somit auf ein direktes Messen des Vakuums in dem Zwischenraum verzichtet werden. Dies vereinfacht die Durchführung des Verfahrens.

20 Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird in dem Schritt b) als Gas Kohlendioxid verwendet.

25 Kohlendioxid ist kostengünstig, leicht verfügbar und in kleinen Flaschen oder Kapseln leicht zu transportieren. Der Tripelpunkt von Kohlendioxid liegt bei 5,19 bar und -56,6 °C. Das heißt, Kohlendioxid geht bei relativ hohen Temperaturen von seiner gasförmigen Phase in die feste Phase über. Daher ist Kohlendioxid besonders geeignet. Alternativ können auch andere Gase eingesetzt werden. Besonders bevorzugt wird jedoch Kohlendioxid eingesetzt.

30 Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird in dem Schritt c) die Fluidverbindung zwischen der Gasschleuse und dem Evakuierstutzen dadurch hergestellt, dass ein in dem Evakuierstutzen aufgenommener Ventilkörper aus dem Evakuierstutzen herausverlagert wird.

35

Hierzu kann eine Betätigungseinrichtung vorgesehen sein, die Teil der Gasschleuse sein kann. Mit Hilfe der Betätigungseinrichtung kann der Ventilkörper zum Herstellen der Fluidverbindung zwischen der Gasschleuse und dem Evakuierstutzen aus dem Evakuierstutzen heraus in ein Gehäuse der Betätigungseinrichtung hineinverlagert werden.

Ferner wird eine Vorrichtung zum Messen eines Vakuums in einem Zwischenraum zwischen einem Innenbehälter und einem Außenbehälter eines Fluidbehälters zum Aufnehmen eines kryogenen Fluids vorgeschlagen. Die Vorrichtung umfasst eine an einen Evakuierstutzen des Fluidbehälters anschließbare Gasschleuse, eine mit der Gasschleuse verbundene Gasquelle zum Befüllen der Gasschleuse mit einem Gas, einen linear verlagerbaren Stempel, mit dessen Hilfe eine Fluidverbindung zwischen der Gasschleuse und dem Evakuierstutzen herstellbar ist, und einen Vakuumsensor zum Messen des Vakuums.

Die Vorrichtung ist insbesondere zum Durchführen des zuvor erläuterten Verfahrens geeignet. Die Vorrichtung ist insbesondere lösbar mit dem Evakuierstutzen des Fluidbehälters verbunden. Hierzu kann beispielsweise ein Klemmring oder ein anderes Befestigungselement vorgesehen sein. Die Gasschleuse kann die zuvor erwähnte Betätigungseinrichtung sowie ein Anschlussstück aufweisen, an dem die Gasquelle angeschlossen ist. Der Vakuumsensor kann beispielsweise ein Drucksensor sein. Der Stempel kann zum Herstellen der Fluidverbindung mit dem in dem Evakuierstutzen aufgenommenen Ventilkörper gekoppelt werden. Mit Hilfe des Stempels kann der Ventilkörper verlagert werden. Der Stempel wird insbesondere linear in ein Gehäuse der Betätigungseinrichtung hineinverlagert. "Linear" oder "translatorisch" heißt dabei entlang einer Geraden. Im Gegensatz hierzu ist eine rotatorische Bewegung zu sehen, bei der sich der Stempel drehen würde. Der Stempel führt jedoch gerade keine rotatorische Bewegung durch. Insbesondere wird der Stempel entlang einer Längsrichtung des Gehäuses beziehungsweise entlang einer Symmetrieachse des Gehäuses linear oder translatorisch bewegt oder verlagert.

Gemäß einer Ausführungsform ist die Gasquelle eine Gasflasche oder Gaskapsel.

Hierdurch ist die Gasquelle leicht transportierbar. Für den Fall, dass die Gasquelle eine Gaskapsel ist, kann diese beispielsweise als einmal verwendbarer Wegwerfartikel in

die Gasschleuse einschraubbar sein. Beim Einschrauben der Gaskapsel in die Gasschleuse wird beispielsweise eine Membran durchstoßen, wodurch das in der Gaskapsel aufgenommene Gas zum Befüllen und/oder Spülen in die Gasschleuse einströmt. Die Gasquelle ist insbesondere austauschbar.

5

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Gasquelle lösbar mit der Vorrichtung verbunden.

10

Hierdurch kann die Gasquelle, beispielsweise dann, wenn das Gas verbraucht ist, einfach ausgetauscht werden. Die Gasquelle kann beispielsweise mit Hilfe einer formschlüssigen Verbindung mit der Vorrichtung verbunden sein. Eine formschlüssige Verbindung entsteht durch das Hintereinander- oder Ineinandergreifen von zwei Bauteilen. Eine formschlüssige Verbindung ist lösbar. Beispielsweise kann die Gasquelle mit der Vorrichtung verschraubt oder verklemmt sein.

15

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Gasschleuse eine Betätigungseinrichtung zum Betätigen des Stempels und ein lösbar mit der Betätigungseinrichtung verbundenes Anschlussstück auf, mit dem die Gasquelle verbunden ist.

20

Beispielsweise ist das Anschlussstück formschlüssig mit der Betätigungseinrichtung verbunden. Alternativ kann das Anschlussstück auch fest mit der Betätigungseinrichtung, insbesondere mit einem Anschlussstutzen eines Gehäuses der Betätigungseinrichtung, verbunden sein. Es kann beispielsweise eine

25

Schweißverbindung vorgesehen sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Betätigungseinrichtung mit Hilfe eines Klemmrings lösbar mit dem Anschlussstück verbunden.

30

Hierzu kann an der Betätigungseinrichtung und an dem Anschlussstück jeweils ein Klemmflansch, insbesondere ein sogenannter Kleinflansch, vorgesehen sein. Die Klemmflansche werden von dem Klemmring formschlüssig umschlossen. Mit Hilfe des Klemmrings ist somit eine schnelle und sichere Verbindung der Betätigungseinrichtung und des Anschlussstücks möglich. Nach einem Entfernen des Anschlussstücks kann

beispielsweise mit Hilfe des Klemmrings eine Vakuumpumpe an der Betätigungseinrichtung angeschlossen werden.

5 Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Gasschleuse ein Dreiwegeventil zum Befüllen und/oder Spülen der Gasschleuse mit dem Gas auf.

Das Dreiwegeventil weist bevorzugt eine Belüftung auf, an der die Gasquelle angeschlossen ist, sowie eine Entlüftung, durch die Umgebungsluft oder Gas beim Spülen der Gasschleuse austreten kann.

10

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Vakuumsensor in oder an der Gasschleuse angeordnet.

15 Der Vakuumsensor kann beispielsweise an der Betätigungseinrichtung oder auch an dem Anschlussstück angeordnet sein. Es können mehrere Vakuumsensoren oder Drucksensoren vorgesehen sein.

Des Weiteren wird ein Fluidbehälter zum Aufnehmen eines kryogenen Fluids vorgeschlagen. Der Fluidbehälter umfasst einen Innenbehälter, in dem das kryogene Fluid aufnehmbar ist, einen Außenbehälter, in dem der Innenbehälter aufgenommen ist, einen zwischen dem Innenbehälter und dem Außenbehälter vorgesehenen evakuierten Zwischenraum, einen an dem Außenbehälter vorgesehenen Evakuierstutzen zum Evakuieren des Zwischenraums, und eine derartige Vorrichtung, wobei die Vorrichtung lösbar mit dem Evakuierstutzen verbunden ist.

25

Wie zuvor erwähnt, kann der Fluidbehälter für mobile und immobile Anwendungen geeignet sein. Der Innenbehälter ist vorzugsweise vollständig innerhalb des Außenbehälters aufgenommen. In dem Zwischenraum kann die Isolierung oder Dämmung vorgesehen sein. Der Zwischenraum kann vollständig oder nur teilweise mit der Isolierung oder Dämmung ausgefüllt sein. Die Dämmung kann beispielsweise Perlit, Glasperlen, eine mehrlagige Isolationsschicht oder dergleichen aufweisen. In dem Zwischenraum kann auch ein thermischer Schild vorgesehen sein, der den Innenbehälter abschirmt. Der thermische Schild kann beispielsweise mit Hilfe von Stickstoff aktiv gekühlt sein.

35

Die für das Verfahren beschriebenen Ausführungsformen und Merkmale gelten für die vorgeschlagene Vorrichtung und/oder für den vorgeschlagenen Fluidbehälter entsprechend und umgekehrt.

- 5 "Ein" ist vorliegend nicht zwangsweise als beschränkend auf genau ein Element zu verstehen. Vielmehr können auch mehrere Elemente, wie beispielsweise zwei, drei oder mehr, vorgesehen sein. Auch jedes andere hier verwendete Zählwort ist nicht dahingehend zu verstehen, dass eine genaue Beschränkung auf genau die entsprechende Anzahl von Elementen verwirklicht sein muss. Vielmehr sind  
10 zahlenmäßige Abweichungen nach oben und nach unten möglich.

- Weitere mögliche Implementierungen des Verfahrens, der Vorrichtung und/oder des Fluidbehälters umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmalen oder  
15 Ausführungsformen. Dabei wird der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zur jeweiligen Grundform des Verfahrens, der Vorrichtung und/oder des Fluidbehälters hinzufügen.

- Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens, der Vorrichtung und/oder des  
20 Fluidbehälters sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiele des Verfahrens, der Vorrichtung und/oder des Fluidbehälters. Im Weiteren werden das Verfahren, die Vorrichtung und/oder der Fluidbehälter anhand von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigelegten Figuren näher erläutert.

- 25 Fig. 1 zeigt eine schematische Schnittansicht einer Ausführungsform eines Fluidbehälters;

Fig. 2 zeigt die Detailansicht II gemäß Fig. 1;

- 30 Fig. 3 zeigt eine schematische Ansicht einer Ausführungsform einer Vorrichtung zum Messen eines Vakuums in einem Zwischenraum zwischen einem Innenbehälter und einem Außenbehälter des Fluidbehälters gemäß Fig. 1; und

Fig. 4 zeigt ein schematisches Blockdiagramm einer Ausführungsform eines Verfahrens zum Messen eines Vakuums in einem Zwischenraum zwischen einem Innenbehälter und einem Außenbehälter des Fluidbehälters gemäß Fig. 1.

- 5 In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit denselben Bezugszeichen versehen worden, sofern nichts anderes angegeben ist.

Die Fig. 1 zeigt eine stark vereinfachte schematische Ansicht einer Ausführungsform eines Fluidtanks oder Fluidbehälters 1 für ein kryogenes Fluid F. Die Fig. 2 zeigt die  
10 Detailansicht II gemäß der Fig. 1. Im Folgenden wird auf die Fig. 1 und 2 gleichzeitig Bezug genommen.

Der Fluidbehälter 1 kann auch als Fluidtank bezeichnet werden. Der Fluidbehälter 1 kann für mobile Anwendungen und für immobile Anwendungen eingesetzt werden. Für  
15 den Fall, dass der Fluidbehälter 1 mobil eingesetzt wird, kann dieser auch als Transporttank oder Transportbehälter bezeichnet werden. Beispiele für kryogene Fluide F oder Flüssigkeiten, oder kurz Kryogene, sind beispielsweise flüssiges Helium He (Siedepunkt 1 bara: 4,222 K = -268,928 °C), flüssiger Wasserstoff H<sub>2</sub> (Siedepunkt: 1 bara: 20,268 K = -252,882 °C), flüssiger Stickstoff N<sub>2</sub> (Siedepunkt: 1 bara: 77,35 K =  
20 -195,80 °C), flüssiger Sauerstoff O<sub>2</sub> (Siedepunkt: 1 bara: 90,18 K = -162,97 °C) oder flüssiges Argon Ar (Siedepunkt: 1 bara: 87,15 K = -186 °C).

Der Fluidbehälter 1 umfasst einen Außenbehälter 2. Der Außenbehälter 2 ist beispielsweise aus Edelstahl gefertigt. Der Außenbehälter 2 umfasst einen rohr- oder  
25 zylinderförmigen Basisabschnitt 3, der stirnseitig beidseits jeweils mit Hilfe eines Deckelabschnitts 4, 5, insbesondere mit Hilfe eines ersten Deckelabschnitts 4 und eines zweiten Deckelabschnitts 5, verschlossen ist. Der Basisabschnitt 3 kann im Querschnitt eine kreisrunde oder annähernd kreisrunde Geometrie aufweisen. Die Deckelabschnitte 4, 5 sind gewölbt. Die Deckelabschnitte 4, 5 sind gegensinnig  
30 gewölbt, so dass beide Deckelabschnitte 4, 5 bezüglich des Basisabschnitts 3 nach außen gewölbt sind. Der Außenbehälter 2 ist fluiddicht, insbesondere gasdicht. Der Fluidbehälter 1 weist eine Mittel- oder Symmetrieachse M auf, zu welcher der Fluidbehälter 1 beziehungsweise der Außenbehälter 2 rotationssymmetrisch aufgebaut ist.

An dem Außenbehälter 2 kann ein Evakuierstutzen 6 angebracht sein. Der Evakuierstutzen 6 kann rohrförmig sein und ist beispielsweise in den Basisabschnitt 3 eingeschweißt. Der Evakuierstutzen 6 durchbricht somit den Außenbehälter 2, und insbesondere den Basisabschnitt 3. Wie in den Fig. 1 und 2 gezeigt, kann der

5 Evakuierstutzen 6 bezüglich einer Schwerkraftrichtung  $g$  unterseitig an dem Fluidbehälter 1 angeordnet sein. Der Evakuierstutzen 6 kann jedoch auch oberseitig an dem Fluidbehälter 1 seitlich an diesem oder an einem der Deckelabschnitte 4, 5 vorgesehen sein. Die Positionierung des Evakuierstutzens 6 ist beliebig.

10 Wie die Fig. 2 zeigt, umfasst der Evakuierstutzen 6 einen Verschlussstopfen oder Ventilkörper 7, der in dem Evakuierstutzen 6 aufgenommen ist. Der Evakuierstutzen 6 ist mit einer Sicherheitskappe 8 geschützt. Die Sicherheitskappe 8 ist mit Hilfe eines Spannrings 9 mit dem Evakuierstutzen 6 verbunden. Hierzu weisen der

15 Evakuierstutzen 6 und die Sicherheitskappe 8 Klemmflansche 10, 11, insbesondere sogenannte Kleinflansche, auf. Nach einem Lösen des Spannrings 9 kann die Sicherheitskappe 8 von dem Evakuierstutzen 6 abgenommen werden.

Nun zurückkehrend zu der Fig. 1 umfasst der Fluidbehälter 1 weiterhin einen Innenbehälter 12 zum Aufnehmen des kryogenen Fluids  $F$ . Der Innenbehälter 12 ist

20 beispielsweise ebenfalls aus Edelstahl gefertigt. In dem Innenbehälter 12 können, solange sich das kryogene Fluid  $F$  im Zweiphasengebiet befindet, eine Gaszone 13 mit verdampftem Fluid  $F$  und eine Flüssigkeitszone 14 mit flüssigem Fluid  $F$  vorgesehen sein. Der Innenbehälter 12 ist fluiddicht, insbesondere gasdicht, und kann ein Abblasventil zum gesteuerten Druckabbau umfassen. Der Innenbehälter 12 umfasst

25 wie der Außenbehälter 2 einen rohr- oder zylinderförmigen Basisabschnitt 15, der beidseitig stirnseitig von Deckelabschnitten 16, 17, insbesondere von einem ersten Deckelabschnitt 16 und von einem zweiten Deckelabschnitt 17, verschlossen ist. Der Basisabschnitt 15 kann im Querschnitt eine kreisrunde oder annähernd kreisrunde Geometrie aufweisen.

30 Der Innenbehälter 12 ist wie der Außenbehälter 2 rotationssymmetrisch zu der Symmetrieachse  $M$  ausgebildet. Ein zwischen dem Innenbehälter 12 und dem Außenbehälter 2 vorgesehener Zwischenraum 18 ist mit Hilfe des Evakuierstutzens 6 evakuiert. In dem Zwischenraum 18 kann eine Isolierung oder Dämmung 19 in Form

35 von Perlit, Glasperlen und/oder einer mehrlagigen Isolationsschicht, insbesondere

einer sogenannten Multi Layer Insulation (MLI), vorgesehen sein. Eine derartige mehrlagige Isolationsschicht kann abwechselnd angeordnete Lagen aus Aluminiumfolie und Glaspapier umfassen. Die Lagen aus Aluminiumfolie dienen dabei als Reflektor und als mechanische Fixierung für die Lagen aus Glaspapier, die als Abstandshalter dienen. Die Aluminiumfolie kann perforiert und geprägt sein. Beispielsweise kann die mehrlagige Isolationsschicht auf dem Innenbehälter 12 aufgebracht sein. Der Zwischenraum 18 kann vollständig oder teilweise mit Hilfe der Dämmung 19 ausgefüllt sein.

- 10 Der Innenbehälter 12 kann des Weiteren in einem nicht gezeigten thermischen Schild aufgenommen sein. Der thermische Schild ist in dem zwischen dem Innenbehälter 12 und dem Außenbehälter 2 vorgesehenen Zwischenraum 18 angeordnet. Der thermische Schild kann beispielsweise mit Hilfe flüssigen Stickstoffs aktiv kühlbar oder aktiv gekühlt sein. Unter einer "aktiven Kühlung" ist vorliegend zu verstehen, dass der flüssige Stickstoff zur Kühlung des thermischen Schilds durch diesen hindurchgeleitet oder an diesem entlang geleitet wird. Der thermische Schild wird hierbei auf eine Temperatur abgekühlt, die etwa dem Siedepunkt des Stickstoffs entspricht. Mit Hilfe des thermischen Schilds kann der Innenbehälter 12 gegenüber dem Außenbehälter 2 abgeschirmt werden. Der thermische Schild ist jedoch optional. Der thermische Schild kann zusätzlich zu der Dämmung 19 vorgesehen sein.

- Der Fluidbehälter 1 kann sich beispielsweise über an dem Außenbehälter 2 angebrachte Stützfüße 20, 21 an einem Fundament 22 abstützen. Das Fundament 22 kann beispielsweise eine Betonplatte sein. Wie zuvor erwähnt, kann der Fluidbehälter 1 entweder für mobile oder für immobile Anwendungen zum Einsatz kommen. Die Stützfüße 20, 21 sind optional.

- Die Fig. 3 zeigt eine schematische Ansicht einer Ausführungsform einer Vorrichtung 23 zum Überprüfen oder Messen des Vakuums in dem Zwischenraum 18. Die Vorrichtung 23 ist an den Evakuierstutzen 6 anflanschbar. Wie die Fig. 3 zeigt, ist die Vorrichtung 23 mit Hilfe des Spannrings 9 nach dem Entfernen der Sicherheitskappe 8 an dem Evakuierstutzen 6 befestigt. Der Evakuierstutzen 6 umfasst dabei einen Innenraum 24, der mit dem Zwischenraum 18 in Fluidverbindung ist.

Die Vorrichtung 23 umfasst eine Betätigungseinrichtung 25 zum Betätigen des Ventilkörpers 7. Die Betätigungseinrichtung 25 weist ein Gehäuse 26, an dem eine Ventilspindel 27 sowie eine Verschlusspindel 28 drehbar gelagert sind, auf. Ferner umfasst die Betätigungseinrichtung 25 einen Stempel 29. Mit Hilfe der

- 5 Verschlusspindel 28 kann der Stempel 29 mit dem Ventilkörper 7 derart gekoppelt werden, dass mit Hilfe der Ventilspindel 27 der Ventilkörper 7 entlang einer Längsrichtung L des Gehäuses 26 verlagert werden kann. Die Längsrichtung L ist dabei parallel zu der Schwerkraftrichtung g orientiert oder stimmt mit dieser überein.
- 10 An das Gehäuse 26 ist seitlich, das heißt senkrecht zu der Längsrichtung L, ein Anschlussstutzen 30 angeflanscht. Der Anschlussstutzen 30 kann mit dem Gehäuse 26 verschweißt sein. An dem Anschlussstutzen 30 ist mit Hilfe eines Klemmrings 31 ein Anschlussstück 32 angeflanscht. Der Anschlussstutzen 30 und das Anschlussstück 32 können hierzu Klemmflansche 33, 34, insbesondere sogenannte Kleinflansche,
- 15 aufweisen. Das Anschlussstück 32 kann jedoch auch einteilig, insbesondere materialeinstückig, mit dem Anschlussstutzen 30 ausgebildet sein. "Einteilig" bedeutet hierbei, dass der Anschlussstutzen 30 und das Anschlussstück 32 nicht aus mehreren einzelnen Bauteilen zusammengesetzt sind, sondern ein gemeinsames Bauteil bilden. Beispielsweise kann das Anschlussstück 32 an den Anschlussstutzen 30
- 20 angeschweißt sein. "Materialeinstückig" bedeutet vorliegend, dass der Anschlussstutzen 30 und das Anschlussstück 32 durchgehend aus demselben Material gefertigt sind.

- Das Anschlussstück 32 umfasst ein Dreiwegeventil 35. Das Dreiwegeventil 35 ist an
- 25 das Anschlussstück 32 angeschlossen. Das Dreiwegeventil 35 umfasst eine Belüftung 36 sowie eine Entlüftung 37. Die Betätigungseinrichtung 25 und das Anschlussstück 32 bilden zusammen eine Gasschleuse 38 der Vorrichtung 23.

- Die Vorrichtung 23 umfasst weiterhin eine Gasquelle 39, die an der Belüftung 36 des
- 30 Dreiwegeventils 35 angeschlossen ist. Mit Hilfe der Gasquelle 39 kann ein Gas G der Gasschleuse 38 zugeführt werden. Das Gas G kann beispielsweise Kohlendioxid sein. Besonders bevorzugt ist das Gas G jedoch Kohlendioxid. Kohlendioxid weist einen Tripelpunkt bei -56,6 °C und 5,19 bar auf.

Die Vorrichtung 23 umfasst weiterhin einen Drucksensor oder Vakuumsensor 40. Der Vakuumsensor 40 kann beispielsweise in oder an dem Anschlussstück 32, an dem Anschlussstutzen 30 oder dem Gehäuse 26 angebracht sein. Das Gehäuse 26 umfasst einen Klemmflansch 41, insbesondere einen Kleinflansch, der von dem Klemmring 9 umgriffen wird. Das Gehäuse 26 ist dabei rotationssymmetrisch zu einer Mittel- oder Symmetrieachse 42 aufgebaut.

Die Funktionalität der Vorrichtung 23 wird nachfolgend erläutert. Wie zuvor erläutert, ist die Vorrichtung 23 geeignet, das Vakuum in dem Zwischenraum 18 zu bestimmen oder zu messen. Hierzu wird zunächst nach dem Lösen des Spannrings 9 die Sicherheitskappe 8 von dem Evakuierstutzen 6 gelöst. Anschließend wird die Gasschleuse 38 mit Hilfe des Spannrings 9 an dem Evakuierstutzen 6 befestigt. Der Ventilkörper 7 bleibt zunächst in seiner in der Fig. 3 gezeigten Position. Mit Hilfe der Verschluss spindle 28 wird der Stempel 29 mit dem Ventilkörper 7 verbunden.

Anschließend wird mit Hilfe der Gasquelle 39 und des Dreiwegeventils 35 das Anschlussstück 32, der Anschlussstutzen 30 und zumindest abschnittsweise das Gehäuse 26 mehrfach mit dem Gas G gespült. Dabei ist ein Druck des Gases G höher als ein Umgebungsdruck U. So kann verhindert werden, dass Umgebungsluft in die Gasschleuse 38 eindringt. Beispielsweise beträgt der Druck des Gases G 1,5 bar. Nach dem Spülen und Befüllen der Gasschleuse 38 mit dem Gas G wird das Dreiwegeventil 35 geschlossen, so dass das Anschlussstück 32, der Anschlussstutzen 30 und das Gehäuse 26 zumindest teilweise mit dem Gas G gefüllt sind und das Gas G nicht aus der Gasschleuse 38 austreten kann. Wie zuvor erwähnt, weist das Gas G dabei gegenüber dem Umgebungsdruck U einen höheren Druck auf.

Nun wird der Ventilkörper 7 mit Hilfe des Stempels 29 entlang der Längsrichtung L, das heißt in der Schwerkraftrichtung g, aus dem Evakuierstutzen 6 hinaus in das Gehäuse 26 hineinverlagert. Hierdurch wird eine Fluidverbindung zwischen dem Evakuierstutzen 6, insbesondere dessen Innenraum 24, und dem Anschlussstutzen 30 beziehungsweise dem Anschlussstück 32 hergestellt.

Der Stempel 29 wird dabei linear in das Gehäuse 26 hineinverlagert. "Linear" heißt dabei entlang einer Geraden. Im Gegensatz hierzu ist eine rotatorische Bewegung zu sehen, bei der sich der Stempel 29 drehen würde. Der Stempel 29 führt jedoch gerade

keine rotatorische Bewegung durch. Insbesondere wird der Stempel 29 entlang der Längsrichtung L beziehungsweise entlang der Symmetrieachse 42 linear bewegt oder verlagert. Der Stempel 29 ist rotationssymmetrisch zu der Symmetrieachse 42 aufgebaut. Die obigen Ausführungen gelten entsprechend für den Ventilkörper 7, der mit dem Stempel 29 verbunden ist.

Das Gas G kann nun über den Evakuierstutzen 6 in den Zwischenraum 18 einströmen. Sobald das Gas G in den evakuierten Zwischenraum 18 einströmt, friert dieses in dem Zwischenraum 18 und insbesondere an oder auf dem Innenbehälter 12 aus. Unter "Ausfrieren" ist vorliegend zu verstehen, dass das Gas G von seiner gasförmigen Phase unmittelbar in seine feste Phase übergeht. Das Gas setzt sich somit als Feststoff außenseitig an oder auf dem Innenbehälter 12 und/oder an oder in der Dämmung 19 ab. Dadurch, dass das Gas G in dem Zwischenraum 18 ausfriert, wird eine Erhöhung des Vakuumdrucks in dem Zwischenraum 18 verhindert.

Das Vakuum in dem Zwischenraum 18 kann nun mit Hilfe des Vakuumsensors 40 überprüft werden. Es ist somit keine Vakuumpumpe nötig, um das Vakuum in dem Zwischenraum 18 zu messen. Sollte sich ergeben, dass kein ausreichendes Vakuum in dem Zwischenraum 18 mehr vorhanden ist, kann nach einem erneuten Verschieben des Ventilkörpers 7 in den Evakuierstutzen 6 hinein, an den Anschlussstutzen 30 mit Hilfe des Klemmrings 31 eine Vakuumpumpe angeschlossen werden, um den Zwischenraum 18 zu evakuieren.

Die Fig. 4 zeigt ein schematisches Blockdiagramm einer Ausführungsform eines Verfahrens zum Messen des Vakuums in dem Zwischenraum 18. In einem Schritt S1 wird die Gasschleuse 38 an den Evakuierstutzen 6 des Fluidbehälters 1 angeschlossen. Anschließend wird die Gasschleuse 38 in einem Schritt S2 mit dem Gas G gespült und/oder befüllt. Dabei ist das Gas G geeignet, in dem Zwischenraum 18 und insbesondere an dem Innenbehälter 12 auszufrieren. Diese Eignung des Gases ergibt sich dadurch, dass dieses einen Schmelzpunkt oder Tripelpunkt aufweist, der oberhalb einer Außentemperatur des Innenbehälters 12 und/oder der Dämmung 19 liegt.

In einem Schritt S3 wird eine Verbindung zwischen der Schleuse und dem Evakuierstutzen 6 geöffnet, so dass das Gas G in den Zwischenraum 18 einströmen

kann. Das Öffnen der Verbindung kann dadurch erreicht werden, dass der Ventilkörper 7 mit Hilfe der Betätigungseinrichtung 25 entlang der Längsrichtung L aus dem Evakuierstutzen 6 heraus in das Gehäuse 26 der Betätigungseinrichtung 25 hinein verlagert wird.

5

In einem Schritt S4 friert das Gas G in dem Zwischenraum 18 aus. Dabei kann das Gas G an oder auf dem Innenbehälter 12 und/oder der Dämmung 19 ausfrieren. Wie zuvor erwähnt, kann der Innenbehälter 12 einen thermischen Schild aufweisen. In diesem Fall friert das Gas G an dem thermischen Schild aus.

10

In einem abschließenden Schritt S5 wird das Vakuum in einem Zwischenraum 18 gemessen. Hierzu kann das Vakuum an oder in der Gasschleuse 38 gemessen werden. Vor dem Ausfrieren des Gases G in dem Schritt S4 kann es erforderlich sein, den Innenbehälter 12 mit dem kryogenen Fluid F aufzufüllen, um eine ausreichend niedrige Temperatur für das Ausfrieren des Gases G zu erreichen. Bei dem Spülen der Gasschleuse 38 weist das Gas G einen höheren Druck als der Umgebungsdruck U auf. Beispielsweise weist das Gas G einen Druck von 1,5 bar auf. Hierdurch kann das Eindringen von Umgebungsluft in die Gasschleuse 38 verhindert werden.

15

20 Obwohl die vorliegende Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben wurde, ist sie vielfältig modifizierbar.

Verwendete Bezugszeichen

|    |    |                        |
|----|----|------------------------|
|    | 1  | Fluidbehälter          |
|    | 2  | Außenbehälter          |
| 5  | 3  | Basisabschnitt         |
|    | 4  | Deckelabschnitt        |
|    | 5  | Deckelabschnitt        |
|    | 6  | Evakuierstutzen        |
|    | 7  | Ventilkörper           |
| 10 | 8  | Sicherheitskappe       |
|    | 9  | Spannring              |
|    | 10 | Klemmflansch           |
|    | 11 | Klemmflansch           |
|    | 12 | Innenbehälter          |
| 15 | 13 | Gaszone                |
|    | 14 | Flüssigkeitszone       |
|    | 15 | Basisabschnitt         |
|    | 16 | Deckelabschnitt        |
|    | 17 | Deckelabschnitt        |
| 20 | 18 | Zwischenraum           |
|    | 19 | Dämmung                |
|    | 20 | Stützfuß               |
|    | 21 | Stützfuß               |
|    | 22 | Fundament              |
| 25 | 23 | Vorrichtung            |
|    | 24 | Innenraum              |
|    | 25 | Betätigungseinrichtung |
|    | 26 | Gehäuse                |
|    | 27 | Ventilspindel          |
| 30 | 28 | Verschlusspindel       |
|    | 29 | Stempel                |
|    | 30 | Anschlussstutzen       |
|    | 31 | Klemmring              |
|    | 32 | Anschlussstück         |
| 35 | 33 | Klemmflansch           |

|    |    |                     |
|----|----|---------------------|
|    | 34 | Klemmflansch        |
|    | 35 | Dreiwegeventil      |
|    | 36 | Belüftung           |
|    | 37 | Entlüftung          |
| 5  | 38 | Gasschleuse         |
|    | 39 | Gasquelle           |
|    | 40 | Vakuumsensor        |
|    | 41 | Klemmflansch        |
|    | 42 | Symmetrieachse      |
| 10 |    |                     |
|    | F  | Fluid               |
|    | g  | Schwerkraftrichtung |
|    | G  | Gas                 |
|    | L  | Längsrichtung       |
| 15 | M  | Symmetrieachse      |
|    | S1 | Schritt             |
|    | S2 | Schritt             |
|    | S3 | Schritt             |
|    | S4 | Schritt             |
| 20 | S5 | Schritt             |
|    | U  | Umgebungsdruck      |

Patentansprüche

1. Verfahren zum Messen eines Vakuums in einem Zwischenraum (18) zwischen einem Innenbehälter (12) und einem Außenbehälter (2) eines Fluidbehälters (1) zum Aufnehmen eines kryogenes Fluids (F), mit den Schritten:
  - 5 a) Anschließen (S1) einer Gasschleuse (38) an einen Evakuierstutzen (6) des Fluidbehälters (1),
  - b) Befüllen (S2) der Gasschleuse (38) mit einem Gas (G), das geeignet ist, in dem Zwischenraum (18) auszufrieren,
  - c) Herstellen (S3) einer Fluidverbindung zwischen der Gasschleuse (38) und dem Evakuierstutzen (6), so dass das Gas (G) in den Zwischenraum (18) einströmt,
  - 10 d) Ausfrieren (S4) des Gases (G) in dem Zwischenraum (18), und
  - e) Messen (S5) des Vakuums in dem Zwischenraum (18).
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei vor oder in dem Schritt b) die Gasschleuse (38) mit dem Gas (G), insbesondere mehrfach, gespült wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Gas (G) bei dem Spülen und/oder dem Befüllen der Gasschleuse (38) einen höheren Druck als Umgebungsdruck (U) aufweist.
- 20 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 3, wobei vor dem Schritt d) der Innenbehälter (12) mit dem kryogenen Fluid (F) gefüllt wird.
- 25 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 4, wobei in dem Schritt e) das Vakuum an oder in der Gasschleuse (38) gemessen wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 5, wobei in dem Schritt b) als Gas (G) Kohlendioxid verwendet wird.
- 30 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 6, wobei in dem Schritt c) die Fluidverbindung zwischen der Gasschleuse (38) und dem Evakuierstutzen (6), dadurch hergestellt wird, dass ein in dem Evakuierstutzen (6) aufgenommener Ventilkörper (7) aus dem Evakuierstutzen (6) herausverlagert wird.

8. Vorrichtung (23) zum Messen eines Vakuums in einem Zwischenraum (18) zwischen einem Innenbehälter (12) und einem Außenbehälter (2) eines Fluidbehälters (1) zum Aufnehmen eines kryogenes Fluids (F), mit einer an einen  
5 Evakuierstutzen (6) des Fluidbehälters (1) anschließbaren Gasschleuse (38), einer mit der Gasschleuse verbundenen Gasquelle (39) zum Befüllen der Gasschleuse (38) mit einem Gas (G), einem linear verlagerbaren Stempel (29), mit dessen Hilfe eine Fluidverbindung zwischen der Gasschleuse (38) und dem Evakuierstutzen (6) herstellbar ist, und einem Vakuumsensor (40) zum Messen des Vakuums.  
10
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei die Gasquelle (39) eine Gasflasche oder Gaskapsel ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, wobei die Gasquelle (39) lösbar mit der  
15 Vorrichtung (23) verbunden ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 - 10, wobei die Gasschleuse (38) eine Betätigungseinrichtung (25) zum Betätigen des Stempels (29) und ein lösbar mit der Betätigungseinrichtung (25) verbundenes Anschlussstück (32) aufweist, mit  
20 dem die Gasquelle verbunden ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei die Betätigungseinrichtung (25) mit Hilfe eines Klemmrings (31) lösbar mit dem Anschlussstück (32) verbunden ist.
- 25 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 - 12, wobei die Gasschleuse (38) ein Dreiwegeventil (35) zum Befüllen und/oder Spülen der Gasschleuse (38) mit dem Gas (G) aufweist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 - 13, wobei der Vakuumsensor (40) in  
30 oder an der Gasschleuse (38) angeordnet ist.
15. Fluidbehälter (1) zum Aufnehmen eines kryogenes Fluids (F), mit einem Innenbehälter (12), in dem das kryogene Fluid (F) aufnehmbar ist, einem Außenbehälter (2), in dem der Innenbehälter (12) aufgenommen ist, einem  
35 zwischen dem Innenbehälter (12) und dem Außenbehälter (2) vorgesehenen

evakuierten Zwischenraum (18), einem an dem Außenbehälter (2) vorgesehenen Evakuierstutzen (6) zum Evakuieren des Zwischenraums (18), und einer Vorrichtung (23) nach einem der Ansprüche 8 - 14, wobei die Vorrichtung (23) lösbar mit dem Evakuierstutzen (6) verbunden ist.

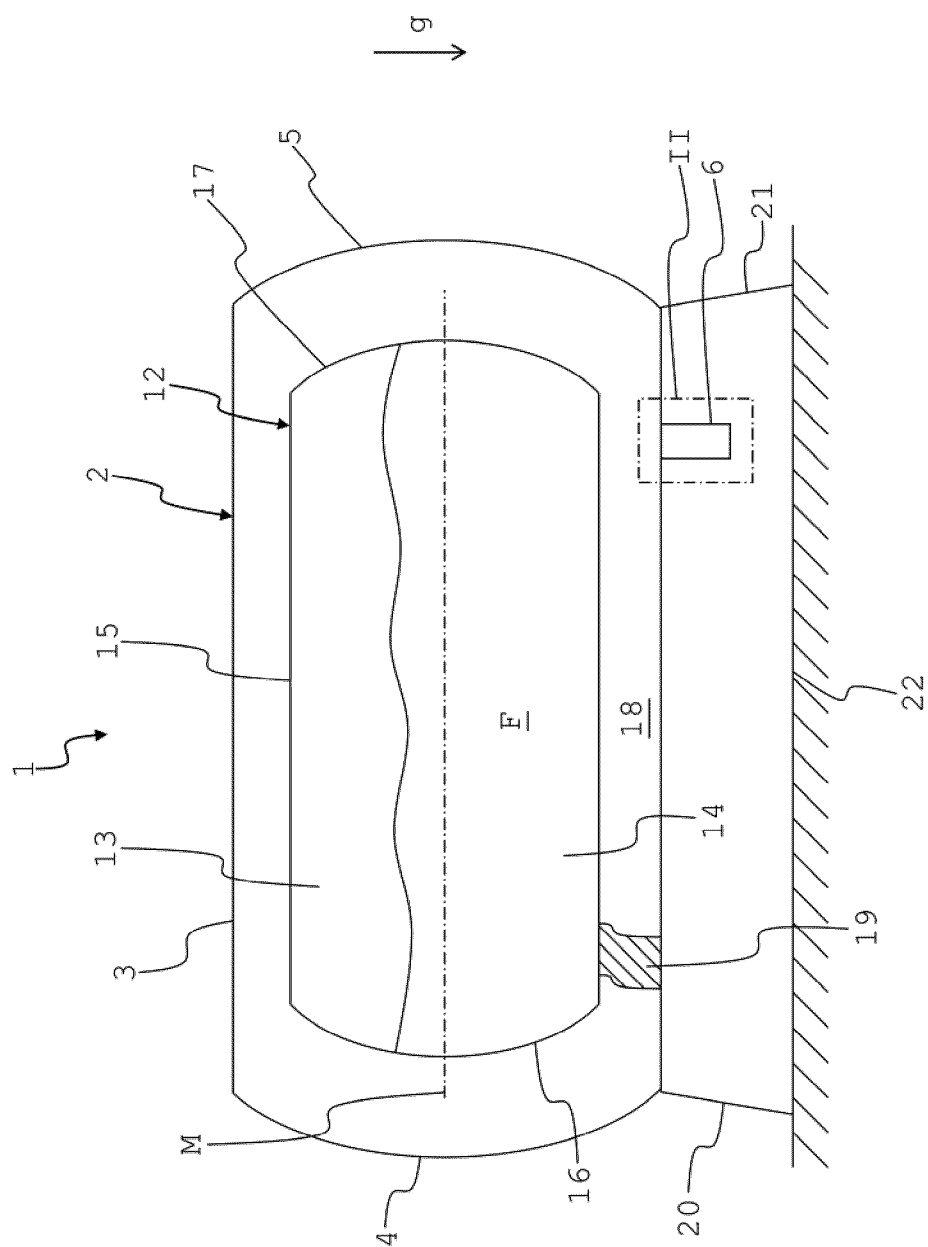


Fig. 1

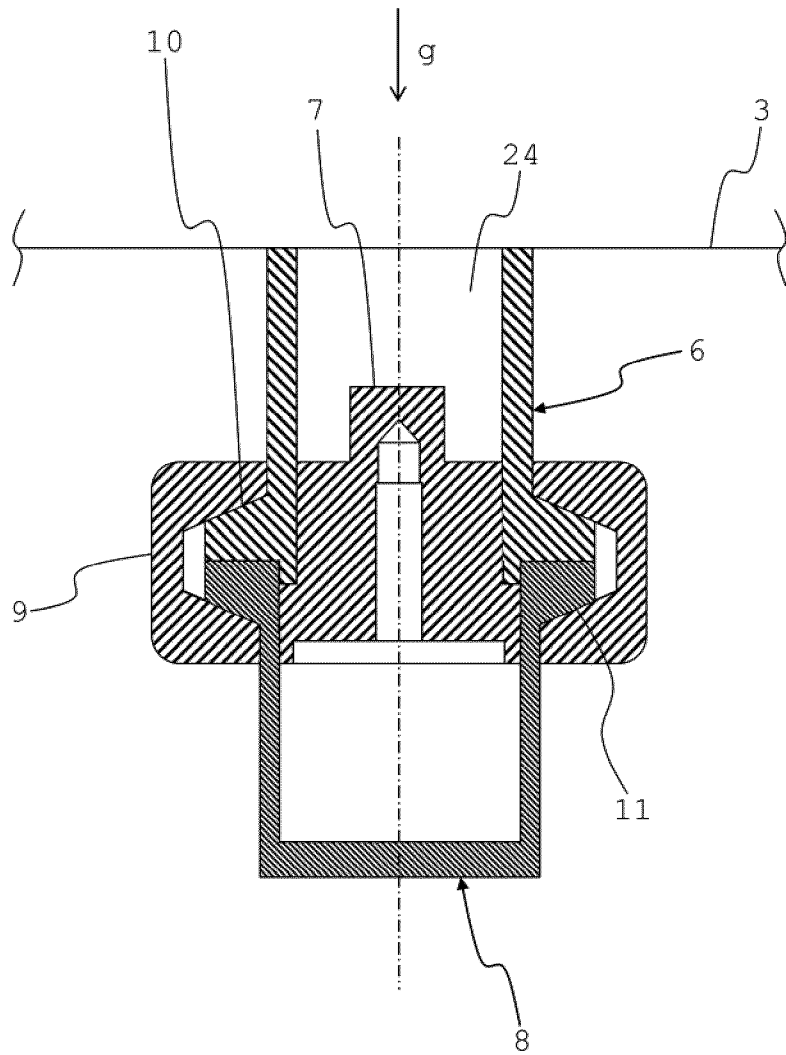


Fig. 2

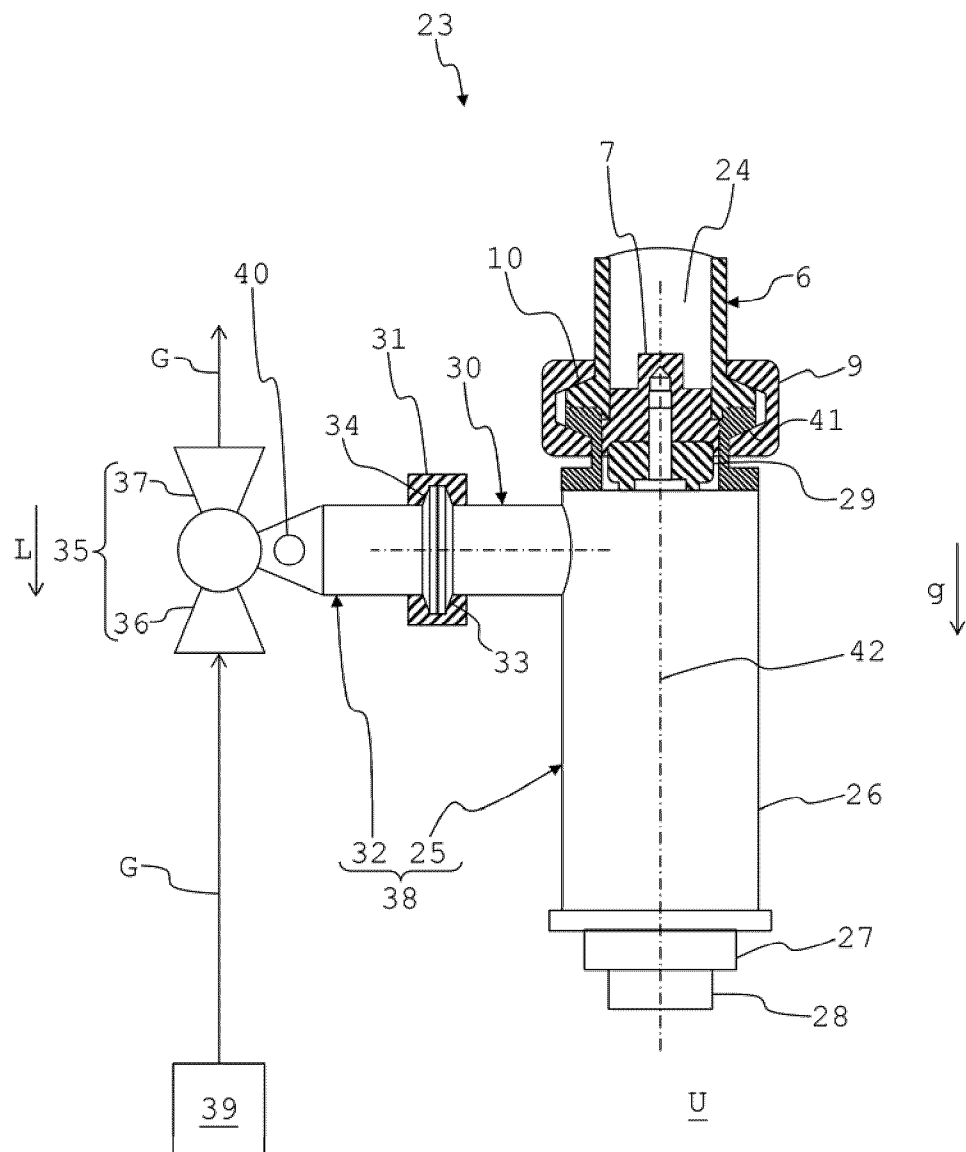


Fig. 3

4/4

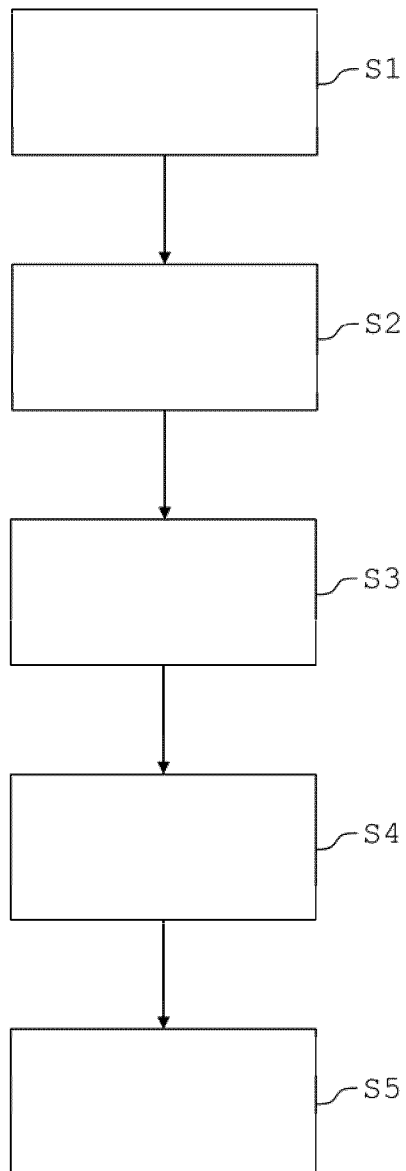


Fig. 4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/025441

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER***F17C 13/02*(2006.01)i; *F17C 13/00*(2006.01)n; *F17C 13/04*(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F17C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | DE 102007021875 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 20 November 2008 (2008-11-20) | 1-6                   |
| A         | paragraphs [0012] - [0014]; figure 1                                                | 7-15                  |
| X         | WO 2015078972 A1 (GAZTRANSP ET TECHNIGAZ [FR]) 04 June 2015 (2015-06-04)            | 8-15                  |
| A         | figures 1,3,4,5                                                                     | 1-7                   |
| A         | WO 2017054924 A1 (LINDE AG [DE]) 06 April 2017 (2017-04-06)                         | 1-15                  |
|           | figure 1                                                                            |                       |
| A         | US 5417105 A (MARTINEZ ERASMO [US] ET AL) 23 May 1995 (1995-05-23)                  | 1-15                  |
|           | figures 2,3                                                                         |                       |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 December 2020

Date of mailing of the international search report

21 December 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office  
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk  
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Papagiannis, Michail

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2020/025441**

| Patent document<br>cited in search report |              |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|--------------|----|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| DE                                        | 102007021875 | A1 | 20 November 2008                     | NONE                    |                                      |
| WO                                        | 2015078972   | A1 | 04 June 2015                         | AU 2014356483 A1        | 23 June 2016                         |
|                                           |              |    |                                      | CN 105829855 A          | 03 August 2016                       |
|                                           |              |    |                                      | EP 3074744 A1           | 05 October 2016                      |
|                                           |              |    |                                      | ES 2759496 T3           | 11 May 2020                          |
|                                           |              |    |                                      | FR 3014197 A1           | 05 June 2015                         |
|                                           |              |    |                                      | JP 6487440 B2           | 20 March 2019                        |
|                                           |              |    |                                      | JP 2017508950 A         | 30 March 2017                        |
|                                           |              |    |                                      | KR 20160091933 A        | 03 August 2016                       |
|                                           |              |    |                                      | PH 12016500981 A1       | 20 June 2016                         |
|                                           |              |    |                                      | RU 2667596 C1           | 21 September 2018                    |
|                                           |              |    |                                      | SG 11201604225U A       | 28 July 2016                         |
|                                           |              |    |                                      | WO 2015078972 A1        | 04 June 2015                         |
| WO                                        | 2017054924   | A1 | 06 April 2017                        | NONE                    |                                      |
| US                                        | 5417105      | A  | 23 May 1995                          | NONE                    |                                      |

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F17C13/02

ADD. F17C13/00 F17C13/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F17C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| X          | DE 10 2007 021875 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE])<br>20. November 2008 (2008-11-20)          | 1-6                |
| A          | Absätze [0012] - [0014]; Abbildung 1<br>-----                                                      | 7-15               |
| X          | WO 2015/078972 A1 (GAZTRANSP ET TECHNIGAZ [FR]) 4. Juni 2015 (2015-06-04)                          | 8-15               |
| A          | Abbildungen 1,3,4,5<br>-----                                                                       | 1-7                |
| A          | WO 2017/054924 A1 (LINDE AG [DE])<br>6. April 2017 (2017-04-06)                                    | 1-15               |
| A          | Abbildung 1<br>-----                                                                               |                    |
| A          | US 5 417 105 A (MARTINEZ ERASMO [US] ET AL) 23. Mai 1995 (1995-05-23)                              | 1-15               |
|            | Abbildungen 2,3<br>-----                                                                           |                    |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. Dezember 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/12/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Papagiannis, Michail

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/025441

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 102007021875 A1                                 | 20-11-2008                    | KEINE                             |                               |
| WO 2015078972 A1                                   | 04-06-2015                    | AU 2014356483 A1                  | 23-06-2016                    |
|                                                    |                               | CN 105829855 A                    | 03-08-2016                    |
|                                                    |                               | EP 3074744 A1                     | 05-10-2016                    |
|                                                    |                               | ES 2759496 T3                     | 11-05-2020                    |
|                                                    |                               | FR 3014197 A1                     | 05-06-2015                    |
|                                                    |                               | JP 6487440 B2                     | 20-03-2019                    |
|                                                    |                               | JP 2017508950 A                   | 30-03-2017                    |
|                                                    |                               | KR 20160091933 A                  | 03-08-2016                    |
|                                                    |                               | PH 12016500981 A1                 | 20-06-2016                    |
|                                                    |                               | RU 2667596 C1                     | 21-09-2018                    |
|                                                    |                               | SG 11201604225U A                 | 28-07-2016                    |
|                                                    |                               | WO 2015078972 A1                  | 04-06-2015                    |
| WO 2017054924 A1                                   | 06-04-2017                    | KEINE                             |                               |
| US 5417105 A                                       | 23-05-1995                    | KEINE                             |                               |