



(11) **EP 4 431 789 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**18.09.2024 Patentblatt 2024/38**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F17C 3/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **23020121.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F17C 3/00; F04B 15/08; F04B 37/18;**  
F17C 2205/0323; F17C 2221/012; F17C 2221/014;  
F17C 2221/017; F17C 2221/033; F17C 2223/0161;  
F17C 2223/033; F17C 2227/0142; F17C 2265/034

(22) Anmeldetag: **13.03.2023**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**BA**

Benannte Validierungsstaaten:

**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **Linde GmbH**  
**82049 Pullach (DE)**

(72) Erfinder:

- **Brücklmeier, Martin**  
**82049 Pullach (DE)**

- **Schäfer, Simon**  
**82049 Pullach (DE)**
- **Westermeier, Michael**  
**82049 Pullach (DE)**
- **Acher, Thomas**  
**82049 Pullach (DE)**
- **Hibsch, Florian**  
**82049 Pullach (DE)**
- **Lachermeier, Armin**  
**82049 Pullach (DE)**

(74) Vertreter: **Zahn, Christoph**  
**Linde GmbH**  
**Intellectual Property EMEA**  
**Dr.-Carl-von-Linde-Straße 6-14**  
**82049 Pullach (DE)**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR SPEICHERUNG EINES FLÜSSIGEN KRYOGENEN MEDIUMS**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Reduzierung von Boil-Off Gas bei der Speicherung eines kryogenen Mediums, wobei das kryogene Medium in einem Behälter (130) in flüssigem Zustand gespeichert wird, wobei es in einem Kopfraum (134) des Behälters (130) in gasförmigem Zustand vorliegt, wobei zur Verringerung von Boil-Off Gas ein Teil

des in dem Behälter (130) in flüssigem Zustand vorliegenden kryogenen Mediums aus dem unteren Teil des Behälters (130) entnommen und über eine hoch isolierte Hubkolbenpumpe mit sehr hohem Wirkungsgrad (150) und über eine Rückführleitung (170) in flüssigem Zustand in den Kopfraum (134) des Behälters (130) rückgeführt wird.

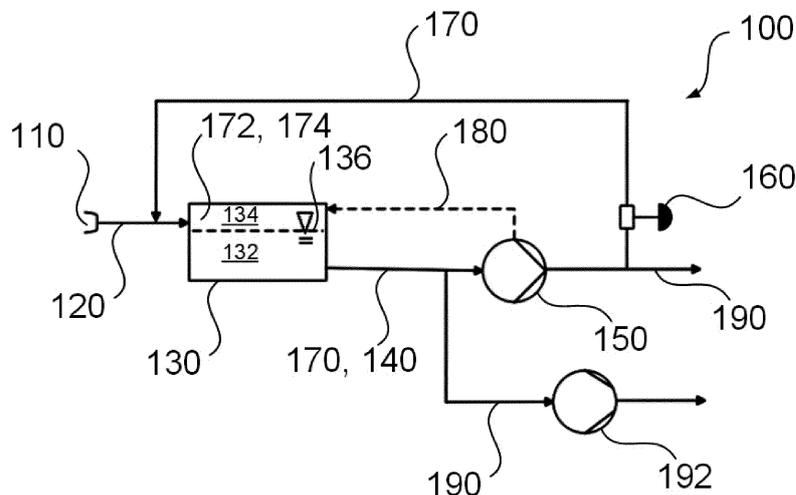


Fig. 1

EP 4 431 789 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Speicherung eines flüssigen kryogenen Mediums, wobei das kryogene Medium in einem Behälter in flüssigem Zustand gespeichert wird, wobei es in einem Kopfraum des Behälters in gasförmigem Zustand vorliegt. Die vorliegende Erfindung ist allgemein für die Speicherung von verflüssigten kryogenen Medien, wie Helium, Stickstoff oder Erdgas, insbesondere aber für die Speicherung von Wasserstoff, geeignet.

### Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Eine Vorrichtung zur Speicherung von flüssigem Wasserstoff (LH2, engl. "liquid hydrogen") umfasst üblicherweise einen Wasserstofftank, eine Zuführleitung zum Einfüllen von LH2 in den Tank und eine Auslassleitung zur Entnahme von LH2 aus dem Tank. In der Auslassleitung ist üblicherweise eine Flüssigwasserstoffpumpe oder ein -kompressor installiert, um einen Fluss von flüssigem und/oder gasförmigem Wasserstoff bei unterschiedlichen Druckniveaus für nachgeschaltete Prozesse zu erzeugen. Alternativ ist es üblich, dass der flüssige Wasserstoff über die Auslassleitung direkt in nachgeschalteten Prozessen verwendet wird. Diese nachgeschalteten Prozesse können Verbraucher, weitere Speichereinheiten, chemische Anlagen, Verdampfer etc. umfassen. Für anderweitige Funktionen können weitere Leitungen, Pumpen, Kompressoren, Ventile etc. mit dem Tank verbunden sein.

**[0003]** Bei bekannten Flüssigwasserstoffbehältern besteht das Problem des unvermeidlichen Wärmeeintrages aufgrund der nur begrenzt möglichen Isolierung der Behälter sowie der oben erwähnten angeschlossenen Leitungen, Ventilen und anderen Verbindungen in die Umgebung des Tankes. Dies führt innerhalb des Tankes zu einer teilweisen Verdampfung des flüssigen Wasserstoffes (engl. "boil-off gas"), das zu einer Druckerhöhung im Wasserstoffspeichersystem führt. Üblicherweise wird das Boil-Off-Gas nach Erreichen des Betriebsdrucks des Wasserstoffspeichersystems in die Umwelt abgeblasen und steht somit für weitere Prozesse nicht mehr zur Verfügung.

**[0004]** Weiterhin entsteht in den nachgeschalteten Leitungen, Ventilen, Pumpen und Kompressoren ebenfalls Boil-Off-Gas, das häufig in den Kopfraum des Wasserstofftankes zurückgeführt wird.

**[0005]** Es besteht ein Bedürfnis, die Menge an Boil-Off-Gas bei der Speicherung flüssiger kryogener Medien, insbesondere von Flüssigwasserstoff, zu verringern und/oder den Verlust des Boil-Off-Gases zu vermeiden.

### Beschreibung der Erfindung

**[0006]** Die vorliegende Erfindung schlägt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Speicherung eines kryogenen Mediums gemäß den unabhängigen Ansprüchen

vor, wobei das kryogene Medium in einem Behälter in flüssiger Form gespeichert ist und wobei es in einem Kopfraum des Behälters in gasförmiger Form vorliegt. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung.

**[0007]** Erfindungsgemäß wird ein Teil des in dem Behälter in flüssigem Zustand vorliegenden kryogenen Mediums aus dem Behälter entnommen und in flüssigem Zustand in den Kopfraum des Behälters rückgeführt. Auf diese Weise trifft kaltes flüssiges kryogenes Medium auf das wärmere gasförmige kryogene Medium im Kopfraum des Speicherbehälters, wodurch das verdampfte kryogene Medium, also das Boil-Off-Gas, abgekühlt und zumindest zum Teil wieder verflüssigt wird. Hierdurch kommt es zu einer starken Druckabsenkung im Kopfraum des Behälters. Da die Wärmekapazität des in den Kopfraum des Behälters eingeführten flüssigen kryogenen Mediums größer ist als die des gasförmigen, ändert sich die Temperatur des flüssigen kryogenen Mediums nur wenig trotz der starken Abkühlung des gasförmigen kryogenen Mediums, sodass die Boil-Off-Rate im Kopfraum des Behälters nicht nachteilig verändert bzw. erhöht wird. Schließlich wird durch die Druckreduktion im Kopfraum des Behälters der Betriebsdruck des Speichersystems insgesamt nicht erhöht, sodass kein Bedarf mehr besteht, verdampftes kryogenes Medium, also Boil-Off-Gas, in die Umgebung abzulassen. Auf diese Weise können Verluste an Boil-Off-Gas und somit an kryogenem Medium verringert bzw. vermieden werden.

**[0008]** Weiterhin wird erfindungsgemäß das flüssige kryogene Medium zum Zwecke der Rückführung aus einem unteren Bereich der Flüssigkeitssäule des flüssigen kryogenen Mediums im Behälter aus diesem Behälter entnommen. "Im unteren Bereich" heißt hierbei bezogen auf die Flüssigkeitssäule in der unteren Hälfte dieser Flüssigkeitssäule. Beispielsweise kann das flüssige kryogene Medium aus einem Bereich im untersten Viertel der Flüssigkeitssäule entnommen werden. Das in dem Behälter gespeicherte flüssige kryogene Medium bildet eine thermische Schichtung innerhalb des Behälters aus, sodass die Temperatur entlang der Flüssigkeitssäule nach unten hin abnimmt. Analoges gilt für den Kopfraum des Behälters, in dem die Temperatur des gasförmigen kryogenen Medium in Richtung Oberseite des Behälters zunimmt. Je weiter unten das kryogene Medium aus dem Behälter entnommen wird, desto kälter liegt es vor und desto effektiver ist der oben genannte Effekt der Abkühlung des Boil-Off-Gases.

**[0009]** Der oben genannte Effekt der Abkühlung des Boil-Off-Gases kann insbesondere dadurch verstärkt werden, dass das in den Kopfraum des Behälters rückgeführte flüssige kryogene Medium in den Kopfraum gesprüht und/oder im Kopfraum des Behälters verteilt wird. Dies kann beispielsweise durch einen Rohrstutzen, durch eine Sprühdüse und/oder durch ein Prallblech erfolgen, der bzw. die bzw. das am Ende der entsprechenden Rückführleitung im Inneren des Behälters bzw. an

der Austrittsstelle des flüssigen kryogenen Mediums im Inneren des Behälters angeordnet ist. Auf diese Weise kann die thermische Wechselwirkung zwischen kaltem flüssigen kryogenen Medium und Boil-Off-Gas im Kopfraum erhöht werden.

**[0010]** Zur Entnahme und Rückführung des flüssigen kryogenen Mediums wird erfindungsgemäß eine hochisolierte Hubkolbenpumpe für flüssiges kryogenes Medium und mit einem sehr hohen Wirkungsgrad >80% eingesetzt. Im Falle von Wasserstoff kann dies insbesondere eine Flüssigwasserstoff-Pumpe sein, die hochisoliert ist, um einen etwaigen Wärmeeintrag zu minimieren. Unter Hochisolation ist zu verstehen, dass das gesamte Pumpengehäuse hochisoliert ist, dass der Wärmeeintrag durch die Kolben durch konstruktive Maßnahmen möglichst gering ist und dass die Antriebseinheit außerhalb des Pumpengehäuses angebracht ist. Eine Verwendung von Kreiselpumpen oder Tauchkreiselpumpen ist nicht vorteilhaft, da diese im Allgemeinen einen deutlich geringeren Wirkungsgrad und einen höheren Wärmeeintrag in das zu fördernde flüssige kryogene Medium aufweisen.

**[0011]** In einer Ausgestaltung wird ein anderer Teil des aus dem Behälter entnommenen flüssigen kryogenen Mediums mindestens einem nachgeschalteten Prozess zugeführt, wobei unter nachgeschaltetem Prozess ein nachgeschalteter Verbraucher, ein weiterer Speicher, eine chemische Anlage oder ähnliches gemeint sein kann. Der andere Teil bzw. ein Teil dieses anderen Teiles des aus dem Behälter entnommenen flüssigen kryogenen Mediums kann vor und/oder nach der erwähnten (Rückführungs-) Hubkolbenpumpe dem mindestens einen nachgeschalteten Prozess zugeführt werden. Beispielsweise ist es möglich, vor der Rückführungs-Hubkolbenpumpe bereits einen Teil flüssigen kryogenen Mediums einem nachgeschalteten Prozess, insbesondere über eine weitere Pumpe oder einen Kompressor, zuzuführen, und/oder hinter der Rückführungs-Hubkolbenpumpe einen Teil des flüssigen kryogenen Mediums direkt oder über eine weitere Pumpe oder einen Kompressor einem weiteren nachgeschalteten Prozess zuzuführen.

**[0012]** Etwaiges bei der Entnahme bzw. Rückführung des flüssigen kryogenen Mediums entstehendes verdampftes kryogenes Medium kann über die Rückführungs-Hubkolbenpumpe in den Kopfraum des Speicherbehälters rückgeführt werden. Dies verringert nochmals etwaige Verluste an Boil-Off-Gas.

**[0013]** Wie bereits erwähnt, kann im Rahmen der Erfindung jedes beliebige kryogene Medium verwendet werden, insbesondere eignet sich die Erfindung für Wasserstoff, Stickstoff, Helium oder Erdgas, die in flüssiger Form in einem Behälter gespeichert werden.

**[0014]** Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Speicherung eines kryogenen Mediums, wobei sämtliche Merkmale des erfindungsgemäßen Verfahrens auch für die erfindungsgemäße Vorrichtung gültig sind, auch wenn nachfolgend nicht explizit ausgeführt.

**[0015]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Spei-

cherung eines kryogenen Mediums weist einen Behälter auf, der zur Speicherung des kryogenen Mediums in flüssigem Zustand ausgelegt ist, und weiterhin eine erste Rückführleitung, die angeordnet und ausgelegt ist, um einen Teil des in dem Behälter in flüssigem Zustand vorliegenden kryogenen Mediums aus diesem Behälter zu entnehmen und im flüssigen Zustand in einen Kopfraum des Behälters, in dem das gespeicherte kryogene Medium in gasförmigem Zustand vorliegt, rückzuführen.

**[0016]** Bezüglich der Vorteile und weiterer Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sei auf das oben in Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren Ausgeführte verwiesen.

**[0017]** Erfindungsgemäß ist die erste Rückführleitung in einem unteren Bereich der Flüssigkeitssäule des kryogenen Mediums im Behälter an diesem Behälter angeordnet bzw. angeflanscht. Weiterhin weist die erste Rückführleitung eine hochisolierte Hubkolbenpumpe für kryogene Medien mit einem Wirkungsgrad von über 80% auf. In einer Ausführungsform ist am Ende der Rückführleitung im Inneren des Behälters und/oder an der Austrittsstelle des flüssigen kryogenen Mediums im Inneren des Behälters eine Verteilungseinrichtung für flüssiges kryogenes Medium wie ein Rohrstutzen, eine Sprühdüse und/oder ein Prallblech angeordnet. In einer weiteren Ausführungsform ist vor und/oder nach der oben erwähnten (Rückführ-) Hubkolbenpumpe mindestens eine Versorgungsleitung vorhanden, die angeordnet und ausgelegt ist, einen Teil des aus dem Behälter entnommenen flüssigen kryogenen Mediums mindestens einem nachgeschalteten Prozess zuzuführen. Schließlich ist in einer weiteren Ausführungsform eine zweite Rückführleitung vorhanden, die angeordnet und ausgelegt ist, um entstehendes verdampftes kryogenes Medium über die Hubkolbenpumpe in den Kopfraum des Behälters rückzuführen. Die zweite Rückführleitung kann auch entfallen, wenn die Hubkolbenpumpe über die erste Rückführleitung in den Kopfraum des Behälters entgast.

**[0018]** Die Erfindung und ihre Vorteile werden im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben.

Kurze Beschreibung der Figur

**[0019]**

Figur 1 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Speicherung eines kryogenen Mediums, die zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist.

Detaillierte Beschreibung des Ausführungsbeispiels

**[0020]** Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung 100 zur Speicherung eines kryogenen Mediums, die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist. Die Vorrichtung 100 weist einen Be-

hälter 130 auf, der zur Speicherung des kryogenen Mediums in flüssigem Zustand ausgelegt ist. Als kryogenes Medium sei im Folgenden verflüssigter Wasserstoff (engl. "liquid hydrogen" LH2) betrachtet, ohne dass das nachfolgende Ausführungsbeispiel auf dieses kryogene Medium beschränkt sein soll. LH2 liegt im Behälter 130 in flüssiger Form vor und bildet eine Flüssigkeitssäule 132, die vom Boden des Behälters 130 bis zum angezeigten Füllstand 136 reicht. Im Kopfraum 134 des Behälters sammelt sich Boil-Off-Gas an. Hierbei handelt es sich um verdampften Wasserstoff aufgrund unvermeidlichen Wärmeeintrages in den Behälter 130. Dieses Boil-Off-Gas führt zu einer Druckerhöhung im Inneren des Behälters 130, sodass bislang bei Erreichen eines bestimmten Grenzwertes bzw. bei Überschreiten des Betriebsdrucks eine Druckverminderung durch Abblasen des Boil-Off-Gases vorgenommen wurde.

**[0021]** Erfindungsgemäß wird nunmehr ein Teil des in dem Behälter 130 in flüssigem Zustand vorliegenden kryogenen Mediums aus dem Behälter entnommen und in flüssigem Zustand in den Kopfraum 134 des Behälters 130 rückgeführt. Hierzu ist eine erste Rückführleitung 170 vorgesehen, die im Bereich der Flüssigkeitssäule 132 an den Behälter 130 angeflanscht ist, im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 im unteren Viertel der Flüssigkeitssäule 132. Wie aus Figur 1 ersichtlich ist die Rückführleitung 170 in diesem Teil der Vorrichtung 100 mit der Auslassleitung 140 für flüssigen Wasserstoff aus dem Behälter 130 identisch. In der Rückführleitung 170 ist eine hochisolierte Flüssigwasserstoffpumpe 150 als (Rückführ-)Hubkolbenpumpe 150 mit einem Wirkungsgrad von über 80% angeordnet. Weiterhin befindet sich in der Rückführleitung 170 ein Ventil 160 zur Steuerung der zurückgeführten Menge an Flüssigwasserstoff. Die Rückführleitung 170 mündet im oberen Teil des Behälters 130, sodass der Flüssigwasserstoff in den Kopfraum 134 des Behälters 130 rückgeführt wird. Auf diese Weise kann kalter flüssiger Wasserstoff in das wärmere Wasserstoffgas im Kopfraum 134 strömen, wodurch das Boil-Off-Gas abgekühlt wird und teilweise wieder verflüssigt wird. Dies führt zu einer Druckminderung im Behälter 130, sodass keine Notwendigkeit besteht, Boil-Off-Gas in die Atmosphäre zu entlassen. Wie aus Figur 1 ersichtlich, ist der Teil der Rückführleitung 170, der zum oberen Bereich des Behälters 130 führt, identisch mit der Versorgungsleitung 120, über die flüssiger Wasserstoff von einem Flüssigwasserstoff-Trailer 110 in den Behälter 130 geleitet werden kann.

**[0022]** An der Auslassöffnung der Rückführleitung 170 im Inneren des Behälters 130 kann zweckmäßigerweise ein Rohrstutzen oder eine Sprühdüse 172 angeordnet sein, um den flüssigen Wasserstoff in den Kopfraum 134 einzudüsen und somit den Wärmetausch mit dem dort befindlichen Boil-Off-Gas zu verbessern. Anstelle eines Rohrstutzens oder einer Sprühdüse 172 oder auch zusätzlich hierzu kann ein Prallblech 174 an der Austrittsstelle des flüssigen kryogenen Mediums im Inneren des Behälters 130 angeordnet sein. Selbstverständlich kön-

nen auch andere Verteilungseinrichtungen für flüssiges kryogenes Medium verwendet werden, um dieses möglichst großflächig im Kopfraum 134 des Behälters 130 zu verteilen.

**[0023]** Obwohl es sich bei der Hubkolbenpumpe 150 um eine hochisolierte Flüssigwasserstoffpumpe handelt, ist dennoch ein gewisser Wärmeeintrag in die Anschlussstellen und in die Leitung 140, die zu der Hubkolbenpumpe 150 führt, sowie in die Hubkolbenpumpe 150 selbst nicht auszuschließen. Um dabei entstehendes Wasserstoffgas in den Kopfraum 134 des Behälters 130 zurückzuführen, kann eine zweite Rückführleitung 180 vorgesehen sein; alternativ erfolgt die Entgasung über die erste Rückführleitung 170.

**[0024]** Wie aus Figur 1 ersichtlich können mehrere Versorgungsleitungen 190 vorhanden sein, die flüssiges kryogenes Medium, hier Flüssigwasserstoff, mindestens einem nachgeschalteten Prozess zuführen. Bei dem nachgeschalteten Prozess kann es sich um einen Verbraucher, um einen oder mehrere weitere Speicher oder um eine chemische Anlage handeln, die Flüssigwasserstoff benötigt. In dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 ist eine Versorgungsleitung 190 der Hubkolbenpumpe 150 vorgeschaltet, wobei in dieser Versorgungsleitung 190 eine eigene Pumpe 192 bzw. ein Kompressor oder ähnliches eingebaut ist, um flüssigen Wasserstoff mit einem gewünschten Druck bereitzustellen. Eine weitere Versorgungsleitung 190 ist der Hubkolbenpumpe 150 nachgeschaltet, um flüssigen Wasserstoff, vorteilhafterweise mit einem anderen Druck, bereitzustellen zu können. Vorher wird ein Teil des flüssigen Wasserstoffes über das Ventil 160 der Rückführleitung 170 zugeführt. Dies kann kontinuierlich erfolgen oder bedarfsweise. Zu diesem Zweck kann der Druck in dem Behälter 130 überwacht werden und bei Überschreiten eines Grenzwertes das Ventil 160 angesteuert werden, um flüssigen Wasserstoff in den Kopfraum 134 des Behälters 130 einzudüsen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Speicherung eines kryogenen Mediums, wobei das kryogene Medium in einem Behälter (130) in flüssigem Zustand gespeichert wird, wobei es in einem Kopfraum (134) des Behälters (130) in gasförmigem Zustand vorliegt,

wobei ein Teil des in dem Behälter (130) in flüssigem Zustand vorliegenden kryogenen Mediums aus dem Behälter entnommen und in flüssigem Zustand in den Kopfraum (134) des Behälters (130) rückgeführt wird, wobei das flüssige kryogene Medium aus einem unteren Bereich einer Flüssigkeitssäule (136) des kryogenen Mediums im Behälter (130) entnommen wird und das in den Kopfraum (134) des Behälters (130) rückgeführte flüssige kryo-

- gene Medium in den Kopfraum gesprüht und/oder im Kopfraum verteilt wird, und wobei die Entnahme und Rückführung mittels einer hochisolierten Hubkolbenpumpe (150) für flüssiges kryogenes Medium und mit einem Wirkungsgrad von größer 80% vorgenommen wird. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei ein anderer Teil des aus dem Behälter (130) entnommenen flüssigen kryogenen Mediums mindestens einem nachgeschalteten Prozess zugeführt wird. 10
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der andere Teil zumindest zum Teil vor und/oder nach der Hubkolbenpumpe (150) dem mindestens einen nachgeschalteten Prozess zugeführt wird. 15
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei entstehendes verdampftes kryogenes Medium über die Hubkolbenpumpe (150) in den Kopfraum (134) des Behälters (130) rückgeführt wird. 20
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei als kryogenes Medium Wasserstoff, Stickstoff, Helium oder Erdgas verwendet wird. 25
6. Vorrichtung (100) zur Speicherung eines kryogenen Mediums mit 30  
 einem Behälter (130) ausgelegt zur Speicherung des kryogenen Mediums in flüssigem Zustand und mit  
 einer ersten Rückführleitung (170), die angeordnet und ausgelegt ist, um einen Teil des in dem Behälter (130) in flüssigem Zustand vorliegenden kryogenen Mediums aus dem Behälter (130) zu entnehmen und in flüssigem Zustand in einen Kopfraum (134) des Behälters (130), in dem das gespeicherte kryogene Medium in gasförmigen Zustand vorliegt, rückzuführen, wobei die erste Rückführleitung (170) in einem unteren Bereich der Flüssigkeitssäule (136) des kryogenen Mediums im Behälter (130) an diesem Behälter (130) angeordnet ist, und wobei die erste Rückführleitung (170) eine hochisolierte Hubkolbenpumpe (150) für flüssiges kryogenes Medium mit einem Wirkungsgrad von größer 80% aufweist. 45  
 50
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei am Ende der Rückführleitung (170) im Inneren des Behälters (130) und/oder an der Austrittsstelle des flüssigen kryogenen Mediums im Inneren des Behälters (130) eine Verteilungseinrichtung für flüssiges kryogenes Medium wie ein Rohrstutzen und/oder eine Sprühdüse (172) und/oder ein Prallblech (174) angeordnet ist. 55
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, wobei vor und/oder nach der Hubkolbenpumpe (150) mindestens eine Versorgungsleitung (190) vorhanden ist, die angeordnet und ausgelegt ist, einen anderen Teil des aus dem Behälter (130) entnommenen flüssigen kryogenen Mediums mindestens einem nachgeschalteten Prozess zuzuführen.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei eine zweite Rückführleitung (180) vorhanden ist, die angeordnet und ausgelegt ist, um entstehendes verdampftes kryogenes Medium über die Hubkolbenpumpe (150) in den Kopfraum (134) des Behälters (130) rückzuführen.

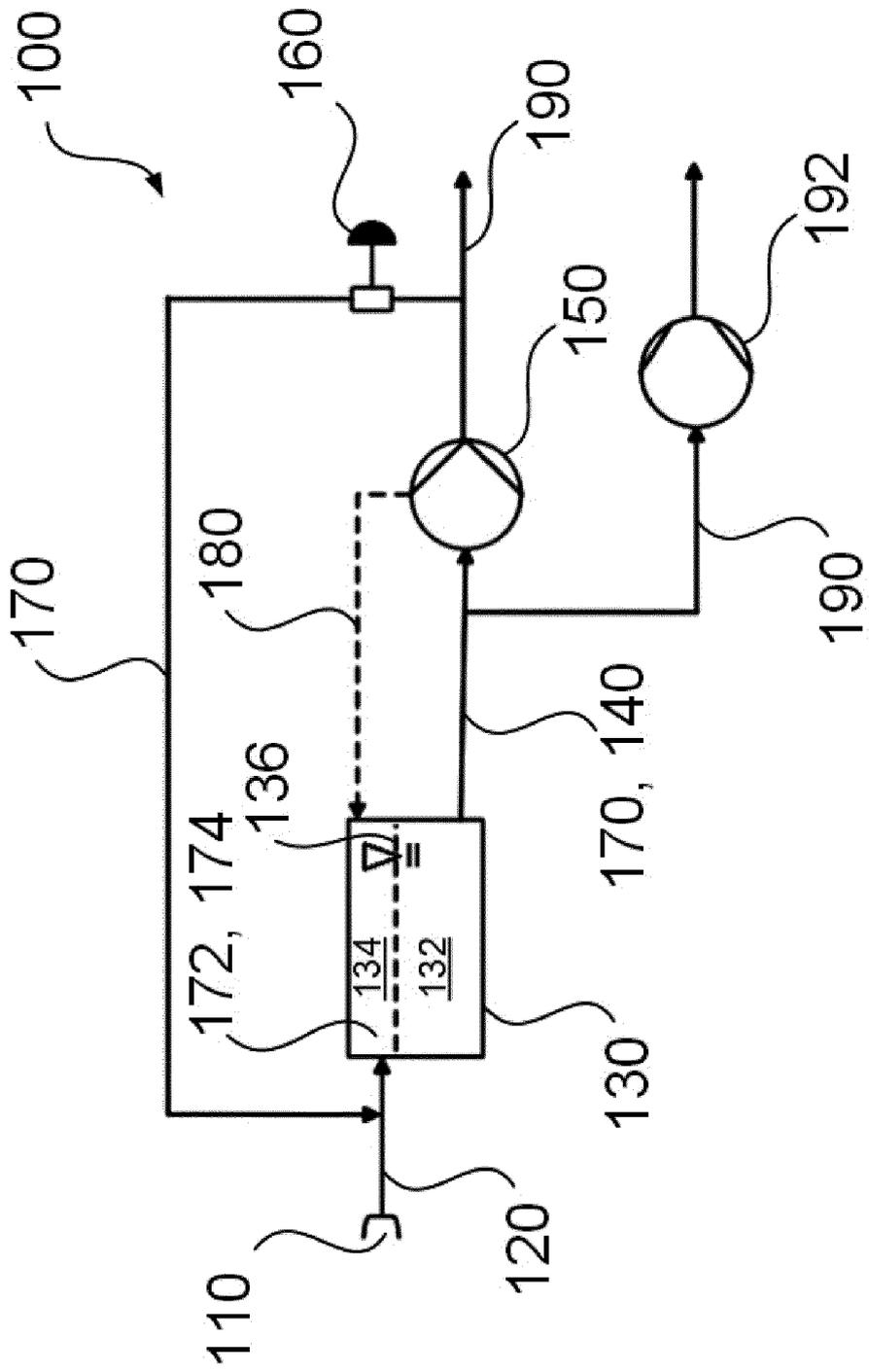


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 02 0121

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2013 018333 A1 (LINDE AG [DE]) 30. April 2015 (2015-04-30) * Absatz [0012]; Abbildung 2 *	1-9	INV. F17C3/00
X	FR 3 088 407 A1 (ENGIE [FR]) 15. Mai 2020 (2020-05-15) * Seite 6, Zeile 17 - Seite 8, Zeile 26; Abbildung 1 *	1-9	
X	US 3 191 395 A (MAHER JAMES B ET AL) 29. Juni 1965 (1965-06-29) * Spalte 3, Zeile 69 - Spalte 4, Zeile 16; Abbildung 2 *	1,5-7	
A	US 2022/074397 A1 (CRISPEL SIMON [FR] ET AL) 10. März 2022 (2022-03-10) * Absätze [0002], [0073]; Abbildungen 1,2 *	1,4,6,9	
A	EP 1 005 607 B1 (INDUSTRIEANLAGEN BETR SGESELLS [DE]) 25. Juni 2003 (2003-06-25) * Absätze [0001], [0016]; Abbildung 1 *	1,6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	DE 37 41 145 A1 (DEUTSCHE FORSCH LUFT RAUMFAHRT [DE]) 15. Juni 1989 (1989-06-15) * Abbildung *	1,3,6,9	F17C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>4. August 2023</b>	Prüfer <b>Fritzen, Claas</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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	

1  
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 23 02 0121

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

04-08-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>DE 102013018333 A1</b>	<b>30-04-2015</b>	<b>KEINE</b>	
<b>FR 3088407 A1</b>	<b>15-05-2020</b>	<b>KEINE</b>	
<b>US 3191395 A</b>	<b>29-06-1965</b>	<b>GB 1065814 A</b>	<b>19-04-1967</b>
		<b>NL 6407700 A</b>	<b>01-02-1965</b>
		<b>US 3191395 A</b>	<b>29-06-1965</b>
<b>US 2022074397 A1</b>	<b>10-03-2022</b>	<b>CA 3121594 A1</b>	<b>25-06-2020</b>
		<b>CN 113167257 A</b>	<b>23-07-2021</b>
		<b>EP 3899273 A1</b>	<b>27-10-2021</b>
		<b>FR 3090756 A1</b>	<b>26-06-2020</b>
		<b>JP 2022511486 A</b>	<b>31-01-2022</b>
		<b>KR 20210105928 A</b>	<b>27-08-2021</b>
		<b>US 2022074397 A1</b>	<b>10-03-2022</b>
		<b>WO 2020128197 A1</b>	<b>25-06-2020</b>
<b>EP 1005607 B1</b>	<b>25-06-2003</b>	<b>DE 19736337 A1</b>	<b>25-02-1999</b>
		<b>EP 1005607 A1</b>	<b>07-06-2000</b>
		<b>WO 9910640 A1</b>	<b>04-03-1999</b>
<b>DE 3741145 A1</b>	<b>15-06-1989</b>	<b>DE 3741145 A1</b>	<b>15-06-1989</b>
		<b>EP 0318904 A2</b>	<b>07-06-1989</b>
		<b>JP H01172699 A</b>	<b>07-07-1989</b>
		<b>US 4932214 A</b>	<b>12-06-1990</b>

EPO FORM P0461

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