(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 730 092 B1

(12) EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.12.1997 Patentblatt 1997/52

(51) Int Cl.[6]: **F04B 15/08**, F04B 53/16

(21) Anmeldenummer: **96810107.1**

(22) Anmeldetag: **26.02.1996**

(54) Pumpe zum Pumpen eines verflüssigtes Gas aufweisenden Fluids und Einrichtung mit einer Pumpe

Pump for pumping a fluid including a liquified gas and device comprising such a pump

Pompe pour pomper un fluide contenant un gaz liquéfié et dispositif comprenant une telle pompe

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

(30) Priorität: **03.03.1995 CH 616/95**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.09.1996 Patentblatt 1996/36

(73) Patentinhaber: **CRYOPUMP AG**
CH-4147 Aesch (CH)

(72) Erfinder: **Tschopp, Claudio**
4132 Muttenz (CH)

(74) Vertreter: **Eder, Carl E. et al**
Patentanwaltsbüro EDER AG
Lindenhofstrasse 40
4052 Basel (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 294 322
DE-B- 1 169 973
US-A- 3 446 156
US-A- 4 576 557

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 730 092 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Pumpe zum Pumpen eines verflüssigtes Gas aufweisenden Fluids.

Eine solche, auch als cryogene Pumpe bezeichnete Pumpe kann beispielsweise verwendet werden, um ein cryogenes Fluid zu pumpen, das mindestens zum Teil aus mindestens einem verflüssigten Gas - wie aus flüssigem Stickstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Argon oder aus flüssiger Luft - besteht und eventuell auch noch gasförmiges Fluid aufweist. Die Pumpe kann eventuell auch zum Pumpen von verflüssigtem Butan oder Propan verwendet werden. Die Pumpe kann beispielsweise ausgebildet sein, um Fluid aus einem Reservoir in einen Behälter oder irgendeine Vorrichtung zu pumpen und den Druck des Fluids dabei von einem beispielsweise höchstens 1,5 MPa betragenden Wert auf beispielsweise 15 bis 50 MPa zu erhöhen.

Eine aus der EP-A 0 294 322 bekannte Pumpe weist eine Antriebsvorrichtung mit einem Support und ein Pumpgehäuse auf. Dieses besitzt einen länglichen, hülsenförmigen, am Support befestigten Träger und eine teilweise in diesem steckende Buchse, die an ihrem aus dem Träger herausragenden Ende durch ein Endelement abgeschlossen ist. Ein in der Buchse verschiebbarer Kolben ist durch eine Kolbenstange mit einem beweglichen Teil der Antriebsvorrichtung verbunden. Die Innenfläche des hülsenförmigen Trägers hat Ringnuten, in denen Dichtungen zum Abdichten der Kolbenstange sitzen. Der grösste Teil des Trägers, die Buchse und das Endelement befinden sich in einem Behälter, dessen Wandung eine in der Nähe der Antriebsvorrichtung dicht und fest mit dem Träger verbundene Schale und eine mittels Schrauben lösbar mit dieser verbundene Schale hat. Die beiden Schalen haben eine Innenwand, eine Aussenwand und dazwischen einen evakuierten Zwischenraum. Der Eingang der Pumpe ist durch den Innenraum des Behälters und zwei je ein Rückschlagventil aufweisende Strömungswege mit einer in der Buchse vorhandenen, an die Stirnseite des Kolbens angrenzenden Pumpkammer verbunden. Die Pumpkammer ist ferner über ein Rückschlagventil mit einem Primär-Ausgang verbunden. Der Behälter weist einen Sekundär-Ausgang auf, durch den beim Betrieb verdampftes Fluid aus dem Behälter heraus strömt.

Diese Pumpe hat sich an sich gut bewährt. Die Herstellung und Montage der aus mehreren Teilen bestehenden und evakuierte Zwischenräume aufweisenden Wandung des den grössten Teil des hülsenförmigen Trägers und Buchse enthaltenden Behälters erhöht jedoch die Herstellungskosten der Pumpe. Zudem verursacht die Wartung der bekannten Pumpe relativ viel Arbeit und lange Betriebsunterbrüche. Wenn beispielsweise die Buchse und der Kolben gereinigt oder eine der am Kolben oder im hülsenförmigen Träger befestigten Dichtungen oder ein Teil eines Rückschlagventils ersetzt werden sollen, muss man unter anderem die beiden Schalen des Behälters voneinander trennen, und danach wieder miteinander verbinden und eine Anzahl Schrauben sowie Muttern lösen und nachher wieder festschrauben.

Eine aus der DE-B 1 169 973 bekannte Pumpe zum Pumpen eines verflüssigten Gases besitzt einen länglichen, hohlen Träger, eine sich zum Teil im Innenraum des Trägers befindende Buchse und einen verschiebbaren Kolben. Die Buchse hat zwei an der Innenfläche des Trägers anliegende Krägen und ist zwischen diesen durch einen Zwischenraum von der Innenfläche des Trägers getrennt. Ein Reservoir ist über eine Zuleitung mit dem in den Zwischenraum mündenden Eingang verbunden. Die Buchse enthält eine an die Stirnseite des Kolbens angrenzende Pumpkammer, die über ein Rückschlagventil mit einem Primär-Ausgang der Pumpe verbunden ist. Der Träger ist mit einem mit dem Zwischenraum verbundenen Sekundär-Ausgang versehen, der über eine Rückleitung mit dem Reservoir verbunden ist. Der Kolben ist hohl und hat an seiner Stirnseite eine Öffnung, die mit einem axial verschiebbaren Verschlusselement verschliessbar ist und zusammen mit dem letzteren ein Ventil bildet. Der genannte Zwischenraum ist durch radiale Löcher in der Wand der Buchse und durch längliche Löcher in der Wand des hohlen Kolbens mit dem in diesem vorhandenen Hohlraum verbunden. Beim Betrieb dieser Pumpe strömt Fluid aus dem Reservoir durch die Zuleitung sowie den Eingang in den genannten Zwischenraum und von diesem in den Hohlraum des Kolbens. Wenn der Kolben hin und her verschoben wird, kann Fluid aus dem Hohlraum des Kolbens in die Pumpkammer gelangen und durch den Kolben von dieser zum Primär-Ausgang gefördert werden. Wenn das im Zwischenraum vorhandene Fluid erwärmt wird, dehnt es sich aus, wobei auch Fluid verdampft. Es kann dann Fluid aus dem Zwischenraum durch den Sekundär-Ausgang und die Rückleitung in das Reservoir zurückströmen.

Bei dieser bekannten Pumpe hat der die Buchse enthaltende Abschnitt des Trägers einen im Vergleich zu den Durchmessern der Buchse und des Kolbens grossen Aussendurchmesser und eine grosse, an die Umgebung der Pumpe angrenzende Aussenfläche. Ferner ragt der die Pumpkammer enthaltende Abschnitt der Buchse aus dem Träger hinaus. Es kann daher viel Wärme aus der Umgebung der Pumpe durch den Träger und den aus diesem herausragenden Endabschnitt der Buchse in den Träger sowie die Buchse hineinfliessen. Dadurch wird das cryogene Fluid stark erwärmt, so dass viel Fluid verdampft. Des weiteren befindet sich der Sekundär-Ausgang beim gleichen Längsabschnitt des Trägers wie der Eingang und ist bei der höchsten Stelle des Zwischenraums mit diesem verbunden. Ferner ist die Querschnittsfläche des Zwischenraums sehr viel grösser als die Durchlassquerschnittsfläche des Eingangs. Im Zwischenraum bildet sich daher keine definierte Fluid-Strömung aus. Der Zwischenraum kann daher unter Umständen an verschiedenen Stellen relativ warme Flüssigkeit oder Gasblasen enthalten, wobei

diese warme Flüssigkeit und diese Gasblasen lange im Zwischenraum verbleiben können. Zudem wird die durch die Löcher der Buchse in diese und den Hohlraum des Kolbens einströmende Flüssigkeit beim Verschieben des Kolbens zwar hin und her verschoben, wobei aber das Volumen des Hohlraums konstant bleibt und dauernd relativ gross ist. Es können daher auch Gasblasen in den Hohlraum des Kolbens gelangen und relativ lange in diesem verbleiben. Im Zwischenraum und im Hohlraum des Kolbens vorhandene Gasblasen reduzieren jedoch den Wirkungsgrad der Pumpe und können sogar ein Abreissen der Flüssigkeitsströmung verursachen. Diese bekannte Pumpe funktioniert daher nicht zuverlässig und ist insbesondere kaum für einen längeren Dauerbetrieb geeignet. Die Betriebszuverlässigkeit der Pumpe gemäss der DE-B 1 169 973 liesse sich höchstens dadurch verbessern, dass der Träger und der aus diesem herausragende Abschnitt der Buchse noch durch eine zusätzliche Isolation gegen die Umgebung thermisch isoliert wird. Eine solche zusätzliche Isolation ist jedoch nicht offenbart und ergäbe zudem wahrscheinlich ähnliche Nachteile wie die Schalen der aus der EP-A 0 294 322 bekannten Pumpe.

Das Reservoir enthält häufig noch feste, feine, im verflüssigten Gas dispergierte Verunreinigungs-Teilchen, die zum Beispiel aus einer Kohlenstoffverbindung bestehen und zusammen mit dem verflüssigten Gas in den Träger, in die Buchse und in den Hohlraum des Kolbens gelangen können. Da im Zwischenraum des Trägers und auch in relativ grossen Bereichen des Hohlraums des Kolbens der Pumpe gemäss der DE-B 1 169 973 keine definierte, starke Strömung entsteht, können sich Verunreinigungs-Teilchen im Innenraum des Trägers und im Kolben ablagern, so dass die Pumpe häufig zerlegt und gereinigt werden muss.

Die zum Verschieben des Kolbens dienende Kolbenstange muss irgendwo abgedichtet werden. Die DE-B 1 169 973 offenbart keine diesem Zweck dienenden Dichtungen. Es scheint jedoch wahrscheinlich, dass das in der Praxis üblicherweise nach einer gewissen Anzahl Betriebsstunden erforderliche Auswechseln dieser Dichtungen ähnlich wie bei der vorher beschriebenen, aus der EP-A 0 294 322 bekannten Pumpe einen relativ langen Betriebsunterbruch nötig macht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Nachteile der bekannten Pumpen zu beheben. Es wird insbesondere ausgehend von der Pumpe gemäss der DE-B 1 169 973 angestrebt, über längere Zeit einen zuverlässigen Betrieb der Pumpe mit gutem Wirkungsgrad zu ermöglichen. Dabei soll die Pumpe kostengünstig herstellbar sein und eine einfache, nur kurze Betriebsunterbrüche benötigende Wartung ermöglichen.

Diese Aufgabe wird gemäss der Erfindung durch eine Pumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Pumpe gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor.

Die Erfindung betrifft ferner eine Einrichtung gemäss dem Anspruch 12.

Der Erfindungsgegenstand wird anschliessend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In der Zeichnung zeigt,

die Fig. 1 eine Ansicht einer Pumpe und einen Schnitt durch ein mit dieser verbundenes Reservoir,

die Fig. 2 einen Schnitt durch das den Kolben der Pumpe enthaltende Pumpgehäuse in grösseren Massstab als die Fig. 1,

die Fig. 3 einen Teil der Fig. 2 in noch grösserem Massstab, die Fig. 4 einen Querschnitt durch das Pumpgehäuse der Pumpe entlang der Linie IV - IV der Fig. 3, wobei einige Teile weggelassen wurden,

die Fig. 5 einen Längsschnitt durch die separat gezeichnete, zum Führen des Kolbens dienende Buchse und

die Fig. 6 einen Längsschnitt durch den zum Abdichten der Kolbenstange dienenden Dichtungseinsatz in noch grösserem Massstab als die Figuren 3 bis 5.

In der Fig. 1 sind eine Auflage 1 und eine vereinfacht gezeichnete Pumpe 2 mit einer Antriebsvorrichtung 3 ersichtlich. Die letztere besitzt einen beim Betrieb der Pumpe ruhenden Support 4. Der Support 4 hat einen auf der Auflage 1 stehenden und beispielsweise an dieser befestigten Sockel 4a, ein Motorgehäuse 4b und einen horizontal vom letzteren wegragenden, hohlen, hülsenförmigen Verbindungsabschnitt 4c. Dessen dem Motorgehäuse 4b abgewandter, auch in der Fig. 2 ersichtlicher Endabschnitt ist mit einem Innengewinde 4d versehen. Die Antriebsvorrichtung 3 weist einen elektrischen Motor mit einem im Motorgehäuse 4b angeordneten, nicht ersichtlichen Rotor auf, dessen Welle mit einer Kurbel oder Exzenterscheibe verbunden ist. Diese ist ihrerseits über eine Pleuelstange oder dergleichen mit einem beweglichen, nämlich hin und her verschiebbaren, in der Fig. 2 angedeuteten Teil 5 der Antriebsvorrichtung 3 verbunden.

Ein in der Fig. 1 in Ansicht und in den Figuren 2 sowie 3 im Schnitt ersichtliches Pumpgehäuse 7 definiert zusammen mit dem Verbindungsabschnitt 4c des Supports 4 eine horizontale Achse 8 und weist drei Fluidanschlüsse, nämlich einen Eingang 9, einen Primär- bzw. Druck-Ausgang 10 und einen Sekundär-bzw. Rückleit-Ausgang 11 sowie einen länglichen, im allgemeinen zur Achse 8 rotationssymmetrischen, auch noch in der Fig. 4 ersichtlichen Träger 13 auf. Der Träger 13 ist durch eine einstückige an beiden Enden offene, ungefähr zylindrische Hülse, gebildet und besteht aus einem metallischen Material, nämlich aus rostfreiem Stahl. Der Träger 13 hat eine Wand bzw. einen Mantel mit einer Träger-Aussenfläche 13a und einer Träger-Innenfläche 13b, die die Achse 8 und im Querschnitt einen

Träger-Innenraum umschliesst. Der sich in der Fig. 2 links befindende Endabschnitt der Träger-Aussenfläche 13a ist mit einem Aussengewinde 13c versehen. Die Träger-Innenfläche 13b hat bei dem sich in der Fig. 2 links befindenden Ende des Trägers 13 einen kurzen, mit einem Innengewinde 13d versehenen Abschnitt, an den ein relativ langer, engerer zylindrischer Abschnitt 13e anschliesst. Dieser ist über eine radiale Schulterfläche 13f mit einem weiteren, zylindrischen Abschnitt 13g verbunden. Dieser ist mit einer an die Schulterfläche 13f angrenzenden und einen Abschnitt von dieser bildenden Ringnut 13h versehen. In der Nähe des rechten Endes des Trägers 13 ist ein Innengewinde 13i vorhanden. Die Wand des Trägers 13 hat ein zur Achse 8 radiales Loch 13m, das bei der tiefsten Umfangsstelle der Ringnut 13h in diese mündet. Der Eingang 9 ist durch das Loch 13m und ein in dieses hineinragendes, dicht mit dem Träger 13 verbundenes, nämlich verschweisstes Verbindungselement gebildet, das zum Beispiel aus einem Stutzen oder Rohrstück oder dergleichen besteht. Der Träger 13 hat ferner ein zur Achse 8 radiales Loch 13p, das bei der höchsten Umfangsstelle des weitern zylindrischen Abschnitts 13g in der Nähe von dessen der Ringnut 13h abgewandtem Ende in den zylindrischen Abschnitt 13a mündet. Der Sekundär- bzw. Rückleit-Ausgang 11 ist durch das Loch 13p und ein in dieses hineinragendes und dicht mit dem Träger 13 verbundes, beispielsweise verschweisstes Verbindungselement gebildet, das beispielsweise aus einem Stutzen oder Rohrstück oder dergleichen besteht. Die in den Träger-Innenraum mündende Mündung des Sekundär- bzw. Rückleit-Ausgangs 11 befindet sich also oberhalb der Mündung, bei welcher der Eingang 9 in den Träger-Innenraum mündet.

Der Träger 13 ist lösbar mit dem Support 4 verbunden und nämlich mit seinem Aussengewinde 13c in das Innengewinde 4d des Support 4 eingeschraubt. Die Schraubverbindung ist mit einer auf das Aussengewinde 13c aufgeschraubten Kontermutter 14 gesichert.

Auf dem an das Aussengewinde 13c anschliessenden, zylindrischen Abschnitt der Träger-Aussenfläche 13a ist eine metallische, zum Beispiel aus Aluminium bestehende Hülse 15 mit einer Anzahl ring- und scheibenförmiger, zur Verbesserung des Wärmeaustauschs mit der Umgebung dienender Rippen befestigt, nämlich aufgepresst. Ein zylindrischer Mantel 16 ist in der Nähe der Hülse 15 und in der Nähe des Sekundär- bzw. Rückleit-Ausgangs 11 dicht mit ringförmigen Abschnitten der Träger-Aussenfläche 13a verbunden - zum Beispiel verschweisst - und begrenzt zusammen mit dem sich zwischen diesen letztgenannten Abschnitten befindenden Abschnitt der Träger-Aussenfläche 13a einen im Querschnitt ringförmigen Hohlraum 17. Der Hohlraum 17 wird vom Verbindungselement des Eingangs 9 durchdrungen und ist dicht gegen die Umgebung der Pumpe 2 abgeschlossen. Der Mantel 16 ist mit einem Stutzen versehen, der einen Anschluss 18 bildet. Dieser besitzt einen verschliessbaren Durchgang, durch welchen der Hohlraum 17 vom Hersteller der Pumpe und/oder eventuell später vom Benutzer der Pumpe vor deren Verwendung evakuiert werden kann.

Eine in den Figuren 2 bis 5 ersichtliche, an beiden Enden offene Buchse 19 ist koaxial sowie im wesentlichen rotationssymmetrisch zur Achse 8 und im wesentlichen hohlzylindrisch. Die Buchse 19 hat eine Wand bzw. einen Mantel mit einer Buchsen-Aussenfläche 19a, einer Buchsen-Innenfläche 19b und zwei ringförmigen, radialen, ebenen Endflächen 19c, 19d, die sich in den Figuren 2, 3, 5 am linken bzw. rechten Ende der Buchse befinden. Die Buchsen-Aussenfläche 19a hat an ihrem sich in den Figuren 2, 3, 5 links befindenden Ende einen kurzen, im allgemeinen zylindrischen Abschnitt 19e. Dieser ist durch einen von ihm weg nach aussen ragenden Bund 19r von einem dünneren Abschnitt 19f getrennt, der glatt und vollständig zylindrisch ist. Auf diesen folgt ein im allgemeinen zylindrischer Abschnitt 19g, der entlang seinem Umfang gleichmässig über den Umfang verteilte, axiale Rippen 19h und zwischen diesen vorhandene Nuten 19i aufweist, wobei mindestens drei und zum Beispiel acht Rippen 19h und die gleiche Anzahl Nuten 19i vorhanden sind. Die Rippen 19h haben an ihren äusseren Enden im Querschnitt bogenförmige Flächen, die zusammen eine Zylinderfläche definieren, deren Durchmesser grösser als der Durchmesser des glatten, zylindrischen Abschnitts 19f ist. Die Nuten 19i sind im Querschnitt bogenförmig und beispielsweise derart bemessen, dass ihre tiefste Stelle stetig an den zylindrischen Abschnitt 19f anschliesst. Der die Rippen 19h und Nuten 19i aufweisende Abschnitt 19g ist an seinen Enden durch eine von ihm weg nach innen geneigte, konische Übergangsfläche mit der radialen, ringförmigen Endfläche 19d der Buchse verbunden. Die Endflächen der Rippen 19h sind durch Abschnitte dieser konischen Übergangsflächen gebildet. Die Länge der Rippen 19h sowie der Nuten 19i beträgt vorzugsweise mindestens 30% und zum Beispiel 50% bis 70% der gesamten Länge der Buchse. Die Buchsen-Innenfläche 19b hat an ihrem sich in den Figuren 2, 3, 5 links befindenden Ende einen sich von diesem weg verjüngenden, konischen Abschnitt 19k. An diesen schliesst ein glatter zylindrischer Abschnitt 19m an, dessen Länge mindestens 50% und beispielsweise mindestens oder ungefähr 70% der gesamten Länge der Buchse 19 beträgt. Die Buchsen-Innenfläche 19b hat an dem sich in den Figuren 2, 3 rechts befindenden Ende der Buchse eine kurze, abgestufte Erweiterung 19n mit zwei zylindrischen Abschnitten. Der im allgemeinen zylindrische Abschnitt 19e der Buchsen-Aussenfläche ist mit einer Ringnut 19s versehen. Die Buchse 19 hat in der Nähe ihres sich in den Figuren 2, 3, 5 links befindenden Endes mindestens ein radiales Loch 19p und nämlich mehrere gleichmässig um ihren Umfang verteilte Löcher 19p. Diese führen vom Grund der Ringnut 19s durch den Mantel der Buchse hindurch und münden in den konischen Abschnitt 19k der Buchsen-Innenfläche 19b. Die Buchse 19 besteht aus einem einstückigen

Körper aus einem metallischen Material, nämlich aus gehärtetem, rostfreiem Stahl.

Die Buchse 19 befindet sich vollständig im Innenraum des hülsenförmigen Trägers 13 und zum grössten Teil in dem im Querschnitt vom weiteren, zylindrischen Abschnitt 13g der Träger-Innenfläche 13b umschlossenen Bereich des Träger-Innenraums. Die Buchse liegt mit ihrer radialen, ebenen Endfläche 19c an der radialen, ebenen Schulterfläche 13f des Trägers 13 an. Die Buchse 19 liegt mit den von den Scheiteln der Rippen 19h gebildeten Abschnitten der Buchsen-Aussenfläche 19a mindestens annähernd spielfrei und zum Beispiel auch mindestens annähernd fluiddicht am weiteren, zylindrischen Abschnitt 13g der Träger-Innenfläche 13b an, wobei die aneinander anliegenden Flächen des Trägers und der Buchse zum Beispiel zusammen einen Gleitsitz bilden. Das sich in den Figuren 2 und 3 rechts befindende Ende der Buchse 19 ragt ein wenig in denjenigen Längsbereich des Träger-Innenraums hinein, in welchen das Loch 13p mündet.

In der Erweiterung 19n der Buchsen-Innenfläche ist eine aus einem Kupferring bestehende Dichtung 20 eingesetzt. Das Pumpgehäuse 7 besitzt an seinem der Antriebsvorrichtung 3 abgewandten, sich in den Figuren 1 bis 3 rechts befindenden Ende ein Endelement 21. Dieses besitzt einen dünneren Endabschnitt 21a, einen mittleren, dickeren Abschnitt 21b und einen noch dickeren Endabschnitt 21c. Der dünnere Endabschnitt 21a und mindestens der grösste Teil des mittleren Endabschnitts 21b befinden sich im Innenraum des Trägers 13, während sich der dickere Endabschnitt 21c ausserhalb von diesem befindet. Der mittlere Abschnitt 21b ist mit einem Aussengewinde 21d versehen. Dieses ist in das Innengewinde 13i des Trägers 13 eingeschraubt. Das Endelement 21 besitzt ein axiales, durchgehendes, abgestuftes Loch 21e. Dieses ist an seinem der Antriebsvorrichtung 3 abgewandten Ende mit einem Innengewinde 21f versehen. Der dünnere Endabschnitt 21a des Endelements ragt mit höchstens kleinem radialem Spiel in die Erweiterung 19n der Innenfläche der Buchse 19 hinein. Der Endabschnitt 21a drückt auf seiner Stirnseite mit einer radialen, ebenen Schulterfläche auf die Dichtung 20 und drückt die Buchse 19 über die Dichtung 20 gegen die Schulterfläche 13f. Die Buchse 19 wird also durch die aneinander anliegenden Abschnitte der Träger-Innenfläche 13 sowie der Buchsen-Aussenfläche 19a koaxial zur Achse 8 zentriert und durch das Endelement 21 gegen axiale Verschiebungen gesichert, festgeklemmt und lösbar mit dem Träger verbunden. Der sich ausserhalb des Trägers 13 befindende Endabschnitt 21c des Endelements 21 hat ungefähr den gleichen Durchmesser wie das sich in den Figuren 1 bis 3 rechts befindende Ende des hülsenförmigen Trägers 13 und hat eine dessen radialer Endfläche zugewandte und von dieser durch einen schmalen Spalt getrennte oder eventuell an dieser anliegende, radiale Ringfläche. Die Verbindung des Endelements 21 mit dem Träger 13 ist mit einer in der Nähe der äusseren Enden der Gewinde 13i, 21d angeordneten Dichtung 22 abgedichtet. Das Endelement 21 schliesst sowohl den Innenraum des Trägers 13 als auch den Innenraum der Buchse 19 an dem der Antriebsvorrichtung 3 abgewandten Ende des betreffenden Innenraums dicht ab.

Ein ringförmiges Filter 23 ist auf dem zylindrischen Abschnitt 19e der Buchsen-Aussenfläche 19a aufgesteckt und wird durch die radiale Schulterfläche 13f des Trägers 13 und eine radiale Fläche des Bundes 19r gegen axiale Verschiebungen gesichert und festgehalten.

Das Endelement 21 ist mit einem Rückschlagventil 25 versehen. Ein Nippel 26 besitzt ein Aussengewinde 26a, das in das Innengewinde 21f des Endelements 21 eingeschraubt ist. Der Nippel 26 ist mit einer ringförmigen Dichtung 27 abgedichtet und bildet den Primär- bzw. Druck-Ausgang 10 sowie zusammen mit dem Endelement 21 das Ventilgehäuse des Rückschlagventils 25. Der Nippel 26 hat ein durchgehendes, axiales, abgestuftes Loch, das zusammen mit einem Abschnitt des Lochs 21e den Durchgang 28 des Rückschlagventils 25 bildet. Im Durchgang 28 ist ein axial verschiebbares Verschlusselement 30 angeordnet. Dieses besteht aus fluorhaltigem Kunststoff und wird durch eine Feder 31 gegen eine als Ventilsitz dienende Schulterfläche des Durchgangs 28 gedrückt.

Ein separat in der Fig. 6 gezeichneter Dichtungseinsatz 33 besitzt einen hülsenförmigen, formfesten, metallischen Dichtungshalter 34. Dieser hat am einen Ende einen Kragen 34a und in dessen Nähe ein Aussengewinde 34b. Die Aussenfläche des Dichtungshalters 34 hat mindestens eine Ringnut und zum Beispiel zwei solche. Der Dichtungshalter 34 hat ferner ein durchgehendes, axiales Loch 34c. Dieses besitzt einen zylindrischen Mittelabschnitt, der sich über den grössten Teil der Länge des Dichtungshalters erstreckt. Das Loch 34c hat an seinem der Antriebsvorrichtung 3 zugewandten Ende eine im allgemeinen ebenfalls zylindrische Erweiterung und am seinem anderen Ende eine kurze Verengung.

Der Dichtungshalter 34 ist von der linken Seite der Fig. 2 her - d.h. von der der Antriebsvorrichtung 3 zugewandten Seite des Trägers 13 her - in den Innenraum des Trägers 13 eingesetzt und mit seinem Aussengewinde 34b mit dem Innengewinde 13d des Trägers 13 verschraubt, so dass der Kragen 34a an dem sich in der Fig. 1 links befindenden Ende des hülsenförmigen Trägers 13 anliegt. Der Dichtungshalter 34 erstreckt sich nach rechts annähernd durch den ganzen engeren zylindrischen Abschnitt 13e der Träger-Innenfläche 13b hindurch fast bis zu der im Träger vorhandenen Schulterfläche 13f. Die in der Aussenfläche des Dichtungshalters 34 vorhandenen Ringnuten enthalten ringförmige, zum Beispiel aus einem Kunststoff bestehende Dichtungen 35, welche den Dichtungshalter gegen den Abschnitt 13e der Träger-Innenfläche 13b abdichten. Das axiale Loch 34c enthält verschiedene in der Fig. ersichtliche Teile, zu denen ein in der Nähe des linken Ende des Dichtungshalters 34 angeordneter Seegerring

42 gehört. Zwischen diesem und dem anderen Ende des Dichtungshalters sind ein Eisabstreifer 36, eine Führungsbuchse 37, ringförmige, zum Beispiel verschiedene Querschnittsformen aufweisende Dichtungen 38, 39, 40, einige Tellerfedern 41 und noch einige sonstige ring- oder hülsenförmige Teile angeordnet, um die Führungsbuchse 37 und die Dichtungen 38, 39, 40 in den vorgesehenen Stellungen zu halten. Die Führungsbuchse 37 besteht aus einem metallischen Mantel, nämlich Bronze, und aus einem fluorhaltigen Kunststoff. Die Dichtungen 38, 39, 40 bestehen aus Kunststoff. Die restlichen im Dichtungshalter angeordneten Teile bestehen aus metallischen Materialien. Im übrigen sei angemerkt, dass die im Dichtungshalter angeordneten Teile in den Figuren 2 und 3 zur Vereinfachung weggelassen wurden.

Ein metallischer, zum Beispiel aus Bronze bestehender Kolben 43 ist verschiebbar in der Buchse 19 geführt. Der Kolben 43 hat eine im allgemeinen zylindrische Aussenfläche, die mit einigen Ringnuten versehen ist. In diese sind ringförmige, bei einer Umfangsstelle unterbrochene Dichtungen 44, 45 eingesetzt. Diese haben verschiedene Querschnittsformen und bestehen zum Beispiel aus einem fluorhaltigen Polymer. Der Kolben 43 besitzt ein axiales Sackloch 43a, das in die dem Endelement 21 zugewandte Stirnfläche des Kolbens mündet und dort einen konischen Mündungsabschnitt hat. Ferner hat der Kolben 43 von seinem dem Endelement 21 abgewandten Ende her in ihn eindringende, gegen die Achse 8 geneigte, in den Grundabschnitt des Sacklochs 43a mündende Löcher 43b. Der Kolben 43 ist mit einem Ende einer mehrteiligen Kolbenstange 47 verbunden, welche durch den Dichtungseinsatz 33 hindurch aus dem Träger 13 herausragt. Die Kolbenstange 47 ist durch die Führungsbuchse 37 des Dichtungseinsatzes 33 verschiebbar geführt. Die ausserhalb oder innerhalb des Dichtungshalters 34 von diesem gehaltenen Dichtungen 35, 38, 39, 40 verbinden die Kolbenstange 47 indirekt dicht mit der Träger-Innenfläche 13b und dichten also die Herausführung der Kolbenstange aus dem die Buchse 19 enthaltenden Bereich des Träger-Innenraums ab. Die Kolbenstange 47 hat an ihrem dem Kolben 43 abgewandten, aus dem Träger 13 und dem Dichtungseinsatz 33 herausragenden Ende ein axiales Sackloch 47a mit einem Innengewinde und ist dort lösbar mit dem beweglichen, parallel zur Achse 8 verschiebbaren Teil 5 der Antriebsvorrichtung 3 verbunden, nämlich verschraubt. Es sei jedoch angemerkt, dass die Kolbenstange auch durch andere Verbindungsmittel lösbar mit der Antriebsvorrichtung verbunden werden könnte.

Im axialen Sackloch 43a des Kolbens 43 ist ein etwas vereinfacht gezeichneter Führungskörper 51 befestigt, der ein zur Achse 8 koaxiales Führungsloch und einige um dieses herum verteilte, axiale Durchgangslöcher hat. Ein Verschlusselement 52 besitzt einen verschiebbar im Führungsloch des Führungskörpers 51 geführten Schaft und einen Teller. Eine den Schaft des Verschlusselements 52 umschliessende Feder 53 greift mit einem Ende am Führungskörper 51 und mit dem andern Ende an einer am Schaft festgeschraubten Mutter an und übt eine vom Endelement 21 weggerichtete Kraft auf das Verschlusselement 52 aus. Die Löcher 43a, 43b, des Kolbens, der Führungskörper 51, das Verschlusselement 52 und die Feder 53 bilden zusammen ein Rückschlagventil 55 mit einem den Kolben durchdringenden Durchgang. Das Verschlusselement 52 ist in der Fig. 3 in seiner Freigabe-Stellung gezeichnet, in welcher Fluid durch das Rückschlagventil 55 strömen kann. Das Verschlusselement 52 kann ausgehend von der gezeichneten Freigabe-Stellung durch die Feder 53 nach links in eine Schliess-Stellung verschoben werden, in welcher der Teller des Verschlusselements 52 auf dem als Ventilsitz dienenden, konischen Mündungsabschnitt des Sacklochs 43a aufliegt.

Die einander zugewandten, stellenweise voneinander in Abstand stehenden Abschnitte der Träger-Innenfläche 13b und der Buchsen-Aussenfläche 19a begrenzen zusammen einen freien Zwischenraum 61, der durch einen Bereich des Träger-Innenraums gebildet ist. Der Zwischenraum 61 hat zwischen dem zylindrischen Abschnitten 19e sowie 19f der Buchsen-Aussenfläche 19a und dem diesen Abschnitten 19e, 19f gegenüberstehenden Teil des zylindrischen Abschnitts 13g der Träger-Innenfläche 13b einen Zwischenraum-Bereich 61a. Dieser ist im Querschnitt ringförmig, umschliesst die Buchse 19 unterbruchslos entlang dem ganzen Umfang von dieser und wird auch als erster, ringförmiger Innenraum-Bereich des Trägers bezeichnet. Die Nuten 19i der Buchse 19 begrenzen zusammen mit den ihnen gegenüberstehenden Teilen des zylindrischen Abschnitts 13g der Träger-Innenfläche 13b zur Achse 8 parallele, gleichmässig um diese und die Buchse herum verteilte, kanalförmige Zwischenraum-Bereiche 61b. Der Durchgang des Eingangs 9 mündet in die tiefste Stelle des ringförmigen Zwischenraum-Bereichs 61a. Dieser ist durch das Filter 23 und die Ringnut 19s sowie die Löcher 19p der Buchse 19 hindurch mit einem sich in den Figuren 2 und 3 links vom Kolben 43 und mindestens zu einem grossen Teil zwischen der Buchsen-Innenfläche 19b und der Kolbenstange 47 befindenden Träger-Innenraum-Bereich verbunden. Dieser wird im folgenden als Ansaugkammer 62 bezeichnet. Da der Durchmesser der Kolbenstange kleiner ist als der Durchmesser des Kolbens, wird die Grösse des Volumens der Ansaugkammer 62 beim Verschieben des Kolbens verändert. Wenn der Kolben sich in seiner am weitesten vom Endelement 21 entfernten Endstellung befindet, ist das Volumen der Ansaugkammer wesentlich kleiner als wenn sich der Kolben in seiner sich am nächsten beim Endelement 21 befindenden Endstellung befindet. Die Ansaugkammer 62 ist ihrerseits durch den Kolben hindurch über das im und/oder am Kolben vorhandene Rückschlagventil 55 mit einer Pumpkammer 63 verbunden, die im Querschnitt von der Buchsen-Innenfläche 19b umschlossen und durch die einander

zugewandten Flächen des Endelements 21 sowie des Kolbens 43 begrenzt ist. Es sei angemerkt, dass die axiale Abmessung und das Volumen der Pumpkammer 63 beim Verschieben des Kolbens verändert und insbesondere mindestens annähernd Null werden, wenn der Kolben in seine sich am nächsten beim Endelement 21 befindende Endstellung verschoben wird. Die Pumpkammer 63 ist über das Rückschlagventil 25 mit dem den Primär- bzw. Druck-Ausgang 10 bildenden Nippel 26 verbunden. Die kanalförmigen Zwischenraum-Bereiche 61b münden bei ihren sich näher beim Endelement 21 befindenden Enden in einen zwischen dem zylindrischen Abschnitt 13g der Träger-Innenfläche 13b und einer dieser in Abstand gegenüberstehenden Fläche des Endelements vorhandenen freien, zweiten ringförmigen Innenraum-Bereich 64 des Träger-Innenraums. Der Innenraum-Bereich 64 ist mit dem Durchgang des Sekundär- bzw. Rückleit-Ausgangs 11 verbunden. Der Eingang 9 ist also einerseits über die Ansaugkammer 62 sowie das im Kolben 43 vorhandene Rückschlagventil 55 mit der Pumpkammer 63 und andererseits durch den an Abschnitte der Buchsen-Aussenfläche 19a angrenzenden Zwischenraum 61 mit dem Sekundär- bzw. Rückleit-Ausgang 11 verbunden. Die Durchgänge des Eingangs 9 und des Sekundär- bzw. Rückleit-Ausgangs 11 sind in der Nähe der einander abgewandten Enden der Buchse 19 bei Stellen der Buchse 19 sowie des Zwischenraums 61 mit dem letzteren verbunden, die parallel zur Achse 8 in einem Abstand voneinander stehen. Dieser Abstand beträgt vorzugsweise mindestens 50% und beispielsweise mindestens 70% der Länge der Buchse 19.

In der Fig. 1 ist noch ein Reservoir 71 ersichtlich. Dieses besteht zum Beispiel aus einem doppelwandigen Tank mit einem allseitig dicht gegen die Umgebung abgeschlossenen Innenraum. Das Reservoir 71 enthält ein cryogenes Fluid 72 mit einer flüssigen Phase und einer sich über dem Flüssigkeitsniveau befindenden, gas- bzw. dampfförmigen Phase. Das Reservoir 71 ist vorzugsweise oberhalb der Pumpe 2 angeordnet und durch eine in der Nähe seiner tiefsten Stelle in seinen Innenraum mündende Zuleitung 73 sowie ein in dieser vorhandenes Ventil 74 mit dem Eingang 9 der Pumpe 2 verbunden. Die Zuleitung 73 hat einen ungefähr senkrecht vom Reservoir 71 nach unten verlaufenden Abschnitt und an dessen unterem Ende einen Bogen, der ein Siphon bildet. Von diesem verläuft die Leitung dann leicht geneigt nach oben zum Eingang 9, wobei das Ventil 74 zum Beispiel zwischen dem Siphon und dem Eingang 9 angeordnet ist. Der Primär- bzw. Druck-Ausgang 10 der Pumpe 2 ist zum Beispiel durch eine Leitung 75 mit einer Abfüllvorrichtung 76 verbunden. Der Sekundär- bzw. Rückleit-Ausgang 11 ist durch eine Rückleitung 77 mit einem Ventil 78 mit dem Reservoir 71 verbunden. Die Rückleitung 77 hat einen vom Ausgang 11 weg leicht geneigt ansteigenden, das Ventil 78 enthaltenden Abschnitt, ein durch einen Bogen gebildetes Siphon und einen von diesem weg ungefähr senkrecht ansteigenden Abschnitt. Dieser mündet oberhalb der Mündung der Zuleitung 73 in den Innenraum des Reservoirs 71, wobei zumindest der Mündungsabschnitt der Rückleitung genau vertikal ist und eine nach oben offene Mündung hat.

Der maximale Aussendurchmesser des die Buchse 19 enthaltenden Längsabschnitts des Trägers 13 und vorzugsweise des ganzen Trägers beträgt höchstens das 3fache, vorzugsweise höchstens das 2,5fache und zum Beispiel ungefähr das 2fache des Aussendurchmessers des Kolbens 43. Der Aussendurchmesser von jedem die Buchse 19 im Querschnitt umschliessenden Abschnitt des Trägers 13 ist ferner höchstens 50% grösser als der Aussendurchmesser des im betreffenden Abschnitt des Trägers vorhandenen Abschnitts der Buchse. Die radial zur Achse 8 gemessene Abmessung des Zwischenraums 61 ist vorzugsweise mindestens im wesentlichen im ganzen Zwischenraum höchstens 20% und zum Beispiel höchstens oder ungefähr 10% des Durchmessers der Buchse 19 bei der betreffenden Stelle der Buchse und des Zwischenraums. Der Durchgang des Eingangs 9 und der Durchgang des Sekundär- bzw. Rückleit-Ausgangs 11 haben vorzugsweise ungefähr gleich grosse Durchlassquerschnittsflächen wie die Leitungen 73, 77. Die kanalförmigen Zwischenraum-Bereiche 61b haben zusammen eine Durchlassquerschnittsfläche, die höchstens das 3fache, besser höchstens das 2fache und zum Beispiel 50% bis 150% der Durchlassquerschnittsflächen des Eingangs 9 und des Sekundär- bzw. Rückleit-Ausgangs 11 betragen. Der ringförmige Zwischenraum-Bereich 61a, der Ansaugkammer 62 und der ringförmige Träger-Innenraum-Bereich 64 haben ebenfalls relativ kleine Durchlassquerschnittsflächen und Volumina.

Nun wird der Betrieb der Pumpe 2 erläutert. Der Druck des im Reservoir 71 vorhandenen Fluids ist vorzugsweise grösser als der Umgebungs-Luftdruck und beträgt vorzugsweise höchstens 1,5 MPa sowie zum Beispiel etwa 0,3 MPa bis 1 MPa. Das Reservoir 71 soll beim normalen Betrieb der Pumpe 2 vorzugsweise soviel von der flüssigen Phase des Fluids 72 enthalten, dass sich das Flüssigkeitsniveau oberhalb der Mündung der Rückleitung 77 befindet. Das Reservoir 71 bildet dann zusammen mit den mit seinem Innenraum verbundenen Abschnitten der Leitungen 73, 77 einen sogenannten Thermo-Siphon-Tank. Der Druck des im Reservoir vorhandenen Fluids ist infolge der auf dieses einwirkenden Schwerkraft bei der Mündung der Zuleitung 73 grösser als bei der Mündung der Rückleitung 77.

Die Antriebsvorrichtung 3 verschiebt den Kolben 43 beim Betrieb der Pumpe 2 entlang der Achse 8 in der den Kolben 43 führenden Buchse 19 hin und her, so dass der Kolben abwechselnd einen Saughub und einen Druckhub ausführt. Der Kolben 43 wird beim Saughub in der in den Figuren 2 und 3 durch einen Pfeil bezeichneten Richtung vom Endelement 21 weg zur Antriebsvorrichtung 3 hin verschoben. Die beiden Ventile

74 und 78 werden vor der Inbetriebsetzung der Pumpe 2 geöffnet, so dass mindestens zum Teil und vorzugsweise möglichst vollständig flüssiges Fluid 72 aus dem Reservoir 71 durch den Eingang 9 in den Zwischenraum 61 der Pumpe hineinströmen kann. Beim Saughub des Kolbens 43 wird der Teller des Verschlusselements 52 vom Ventilsitz des Rückschlagventils 55 abgehoben, wie es in den Figuren 2 und 3 gezeichnet ist. Ferner wird das Volumen der Ansaugkammer 62 verkleinert, während das Volumen der Pumpkammer 63 vergrössert wird. Der Kolben fördert dann Fluid aus der Ansaugkammer 62 durch die zusammen den Durchgang des Rückschlagventils 55 bildenden Löcher 43a, 43b des Kolbens 43 in die Pumpkammer 63 hinein. Dabei kann nötigenfalls noch Fluid aus dem Reservoir 71 in die Ansaugkammer 62 nachströmen. Das Rückschlagventil 25 ist während des Saughubs geschlossen.

Wenn der Kolben beim anschliessenden Druckhub zum Endelement 21 hin verschoben wird, schliesst sich das Rückschlagventil 55, während das Rückschlagventil 25 geöffnet wird. Der Kolben drückt beim Druckhub Fluid aus der Pumpkammer 63 durch den Durchgang des Rückschlagventils 25 zum Primär- bzw. Druck-Ausgang 10, wobei der Druck des Fluids zum Beispiel 10mal bis 100mal oder eventuell noch mehr vergrössert wird. Dieses mindestens zum Teil und beispielsweise zum grössten Teil oder vollständig flüssige Fluid strömt dann durch die Leitung 75 zur Abfüllvorrichtung 76 und wird mit dieser zum Beispiel zuerst verdampft und dann mindestens annähernd mit dem von der Pumpe 2 erzeugten Druck in gasförmigem Zustand oder eventuell ohne vorherige Verdampfung in flüssigem Zustand in Druckbehälter abgefüllt. Beim Druckhub wird das Volumen der Ansaugkammer 62 vergrössert, so dass der Kolben Fluid aus dem Reservoir 71 durch den Eingang 9, den ringförmigen Zwischenraum-Bereich 61a, das Filter 23, die Ringnut 19s und die Löcher 19p in die Ansaugkammer 62 saugt.

Beim Betrieb der Pumpe 2 strömt ein Teil des durch den Eingang 10 in den ringförmigen Zwischenraum-Bereich 61a gelangenden Fluids durch die kanalförmigen Zwischenraum-bereiche 61b in den Innenraum-Bereich 64 und von diesem durch den Sekundär- bzw. Rückleit-Ausgang 11 sowie durch die Rückleitung 77 zurück in das Reservoir 71. Diese Strömung wird durch die im Innenraum des Reservoirs zwischen den Mündungen der beiden Leitungen 73, 77 vorhandene Druck-Differenz, durch die thermisch erzeugte Konvektion und durch die bei den Saughüben des Kolbens von diesem erzeugte Saugwirkung aufrecht erhalten, so dass beim Betrieb der Pumpe dauernd und eventuell mehr oder weniger stark pulsierend oder zumindest intermittierend Fluid in der beschriebenen Weise durch die Zwischenraum-Bereiche 61a, 61b und die Rückleitung 73 strömt. Die die Endflächen der Rippen 19h bildenden, konische Übergangsfläche an den Enden des Abschnitts 19g der Buchsen-Aussenfläche 19a wirkt der Bildung von Turbulenzen des Fluids entgegen, wenn dieses in die kanalförmigen Zwischenraum-Bereiche 61b hinein und wieder aus diesen heraus strömt.

Der die Buchse 19 enthaltende Längsabschnitt des Trägers hat - im Vergleich zum Durchmesser des Kolbens 43 - nur einen relativ kleinen Umfang und nur eine relativ kleine Aussenfläche. Der evakuierte Hohlraum 17 isoliert zudem den den grössten Teil der Buchse sowie einen Teil der Kolbenstange 47 enthaltenden Längsbereich des hülsenförmigen Trägers 13 thermisch gegen die Umgebung. Es gelangt daher nur relativ wenig Wärme von der das Pumpgehäuse 7 umgebenden Luft durch den Träger 13 und das Endelement 21 hindurch in die cryogenes Fluid enthaltenden Bereiche des Träger-Innenraums und zur Buchse 19. Ferner wird auch noch ein wenig Wärme aus der Umgebung und von der Antriebsvorrichtung 3 durch die Kolbenstange 47 zum Kolben 43 geleitet. Zudem kann ein Teil der vom Kolben beim Pumpen geleisteten, mechanischen Arbeit in Wärme umgewandelt werden.

Das entlang der Buchsen-Aussenfläche 19a durch den Zwischenraum und den Innenraum-Bereich 64 strömende Fluid isoliert die Buchse 19 thermisch gegen den Träger 13 und das Endelement und nimmt aus der Umgebung durch den Träger 13 und das Endelement 21 hindurch geleitete Wärme auf. Ferner nimmt das den Zwischenraum 61 und den Innenraum-Bereich 64 durchströmende Fluid eventuell auch Wärme von der Buchse 19 und durch deren Mantel hindurch geleitete Wärme vom Innenraum der Buchse sowie vom Kolben 43 auf. Das entlang der Buchsen-Aussenfläche 19a durch die Zwischenraum-Bereiche 61a, 61b, sowie durch den Innenraum-Bereich 64 strömende Fluid wird also erwärmt. Die ursprünglich flüssige Phase dieses im Zwischenraum 61 vorhandenen Fluids kann wegen der Erwärmung des Fluids möglicherweise zum Teil oder zeitweise - beispielsweise in der Startphase - sogar vollständig verdampft werden, wobei das Fluid Verdampfungswärme aufnimmt und die in Kontakt mit dem Fluid gelangenden Flächen kühlt. Die vom Fluid in Form einer Temperaturerhöhung und/oder von Verdampfungswärme aufgenommene Wärme wird von dem durch den Sekundär- bzw. Rückleit-Ausgang 11 ausströmenden Fluid von der Pumpe 2 abtransportiert und gelangt dann ins Reservoir 71.

Das vom Eingang 9 durch den Zwischenraum 61 und durch den Innenraum-Bereich 64 strömende Fluid ermöglicht also eine wirkungsvolle thermische Isolation und Kühlung der Buchse 19, ohne dass der die Buchse 9 enthaltende Teil des Trägers 13 und das Endelement 21 in einem flüssiges, cryogenes Fluid enthaltenden Behälter angeordnet werden müssen. Die Ausbildung und die Anordnung der Buchse 19 in Träger 13 gewährleisten, dass sich praktisch an allen freien Träger-Innenraum-Bereichen, die cryogenes Fluid enthalten, dauernd eine definierte, ausgeprägte kontinuierliche und/oder pulsierende Fluid-Strömung ergibt. Dementsprechend verbleiben beim Betrieb der Pumpe weder stark erwärmte Flüssigkeit noch allenfalls vorhandene Blasen

von gasförmigem Fluid während längerer Zeit in irgend einem Bereich des Träger-Innenraums. Ferner wird beim Betrieb der Pumpe vom Eingang 9 kommendes Fluid auf kurzem Weg in die Ansaugkammer 62 gesaugt. Das in die Ansaugkammer gelangende Fluid ist daher relativ kalt und mindestens annähernd vollständig flüssig. Zudem wird das am Ende eines Druckhubs in der Ansaugkammer 62 vorhandene Fluid zum grössten Teil durch den Kolben hindurch in die Pumpkammer 63 gefördert. Es können daher insbesondere auch praktisch keine Gasblasen oder warmes, flüssiges Fluid während längerer Zeit in der Buchse und im Kolben verbleiben. Die Pumpe kann aus diesen Gründen während langer Zeit ununterbrochen mit hohem, ungefähr konstantem Wirkungsgrad Fluid fördern und dessen Druck erhöhen.

Das entlang der Buchsen-Aussenfläche durch den Zwischenraum 61 und den Innenraum-Bereich 64 strömende Fluid kühlt beim Starten der Pumpe 2 die Buchse 19, die an den Träger-Innenraum angrenzenden Bereich des Endelements 21, den Kolben 43 und andere beim Betrieb der Pumpe in Kontakt mit dem gepumpten Fluid kommende Teile rasch auf eine Temperatur ab, bei welcher die flüssige Phase des zum Primär- bzw. Druck-Ausgang 10 gepumpten Fluids flüssig bleibt. Dabei muss nur relativ wenig flüssiges Fluid verdampft werden, um die in Kontakt mit dem zu pumpenden Fluid kommenden Teile von normaler Raumtemperatur auf eine das Pumpen von verflüssigtem Gas ermöglichende Temperatur abzukühlen.

Das Filter 23 hat zum Beispiel eine Maschenweite von 0,2 mm bis 0,3 mm so dass es grosse, feste Teilchen - wie Metallspäne und dergleichen - zurückhält. Wie schon in der Einleitung beschrieben, kann das im Reservoir gespeicherte Fluid eventuell feine, teilchenförmige Verunreinigungen, zum Beispiel Teilchen von Kohlenstoffverbindungen enthalten. Solche feine Verunreinigungs-Teilchen haben zum Beispiel Grössen von einigen Mikrometern. Wenn derartige Teilchen in der flüssigen Phase des im Reservoir vorhandenen Fluids dispergiert sind, können solche Teilchen zusammen mit dem Fluid in die Pumpe und auch durch das Filter 23 hindurch gelangen. Da das in die Pumpe gelangende Fluid alle Fluid enthaltenden Innenraum-Bereiche der Pumpe kontinuierlich oder zumindest intermittierend durchströmt, werden praktisch alle vom Fluid in die Pumpe hinein transportierten, feinen Verunreinigungs-Teilchen auch wieder vom Fluid aus der Pumpe heraus transportiert und nicht in der Pumpe abgelagert.

Wenn die Pumpe 2 am Ende eines Pumpvorgangs ausgeschaltet wird und wenn eventuell das Reservoir 71 leer ist, kann man die beiden Ventile 74, 78 schliessen. Die Anordnung und Ausbildung des Reservoirs 71 und der Leitungen 73, 77 verhindern dann, dass die Leitungen 73, 77 wegen beispielsweise in sie gelangender, feuchter Luft zufrieren.

Die verschiedenen Teile der Pumpe 2 sind relativ einfach herstellbar und können vor allem mit geringem Zeit- und Arbeitsaufwand zusammengebaut werden. Das Endelement 21 braucht zum Beispiel lediglich mit seinem Aussengewinde 21d in das Innengewinde 13i des hülsenförmigen Trägers 13 eingeschraubt zu werden und hält dann auch die vorher in den Träger-Innenraum eingeschobene Buchse 19 fest. Der Nippel 26 braucht ebenfalls nur in das Endelement 21 eingeschraubt zu werden. Des weiteren kann man den Dichtungseinsatz 33 mit allen zu ihm gehörenden Dichtungen und sonstigen Teilen als Ganzes in den Träger 13 hineinschieben und einschrauben Ferner kann man die Kolbenstange 47 schnell mit dem beweglichen Teil 5 der Antriebsvorrichtung 3 und den Träger 13 schnell mit dem Verbindungsabschnitt 4c des Supports 4 verschrauben.

Bei der Wartung der Pumpe 2 kann es erforderlich sein, gewisse Bereiche des Träger-Innenraums zugänglich zu machen, um beispielsweise das Filter 23 und/oder eventuell andere sich innerhalb des Trägers befindende Flächen und Teile zu reinigen oder um einen abgenutzten oder sonst beschädigten Teil - wie beispielsweise eine der am Kolben befestigten Dichtungen 44, 45 oder eine der an der Kolbenstange angreifenden Dichtungen 38, 40 - zu ersetzen. Die Pumpe 2 kann für solche Wartungsarbeiten soweit als nötig zerlegt und nachher wieder zusammengebaut werden. Wenn zum Beispiel die Buchse 19 zugänglich gemacht und ausgebaut werden soll, muss hierzu lediglich das Endelement 21 vom hülsenförmigen Träger 13 herausgeschraubt werden. Die Buchse ist dann verschiebbar und kann zum Beispiel durch Verschieben des Kolbens bei dem vorher durch das Endelement 21 abgeschlossene Ende des Träger-Innenraums aus diesem herausgeschoben und/oder herausgezogen werden. Nötigenfalls kann man auch den Träger 13 vom Support 4 und/oder die Kolbenstange 47 vom Teil 5 losschrauben und den Kolben aus dem Träger herausnehmen. Wenn ein Benutzer der Pumpe zum Beispiel die zum Abdichten der Kolbenstange 47 dienenden Dichtungen 38, 40 ersetzen will, kann er den hülsenförmigen Träger 13 vom Support 4 abschrauben, den Dichtungseinsatz 33 aus dem Träger herausschrauben, einen Reserve-Dichtungseinsatz in den Träger einschrauben und den ausgebauten Dichtungseinsatz dann zum Beispiel vom Lieferanten der Pumpe revidieren lassen. Die Wartung der Pumpe erfordert also nur wenig Arbeit sowie Zeit und insbesondere auch nur kurze Unterbrüche des Betriebs der Pumpe. Dabei ist es insbesondere von Vorteil, dass das Endelement 21 und der mit diesem verbundene Endabschnitt des Trägers 13 unmittelbar an den Umgebungsraum der Pumpe angrenzen und also von der Umgebung der Pumpe her zugänglich sind, ohne dass zuerst noch ein den Träger einschliessender, beim Betrieb verflüssigtes Gas enthaltender Behälter demontiert werden muss.

Die Pumpe kann in verschiedener Hinsicht geändert werden.

Man kann zum Beispiel die zur Achse der Buchse

parallelen, kanalförmigen Zwischenraum-Bereiche 61b durch kanalförmige Zwischenraum-Bereiche ersetzen, die entlang von Schraubenlinien ganz oder teilweise um die Buchse herum verlaufen. Eventuell kann sogar nur ein einziger, kanalförmiger, entlang einer Schraubenlinie verlaufender Zwischenraum-Bereich vorgesehen werden. Ferner wäre es möglich, den an der Träger-Innenfläche anliegenden Abschnitt der Buchsen-Aussenfläche durch eine glatte zylindrische Fläche zu bilden und dafür die Träger-Innenfläche mit Rippen und/oder Nuten zu versehen, so dass die Träger-Innenfläche und die Buchsen-Aussenfläche aneinander anliegende Abschnitte und voneinander durch einen Zwischenraum getrennte Abschnitte haben. Ferner können die Löcher 19p der Buchse durch mindestens einen von der Endfläche 19c her in den Mantel der Buchse eingeschnittenen Einschnitt und vorzugsweise durch mehrere solche Einschnitte ersetzt werden. Der Eingang kann möglicherweise in einen ringförmigen, die Achse 8 umschliessenden, ersten Träger-Innenraum-Bereich münden, der teilweise die Buchse 19 umschliesst und teilweise über das sich in den Figuren 2 sowie 3 links befindende Ende der Buchse 19 hinausragt oder der sich sogar vollständig links von dem der Pumpkammer 63 abgewandten Ende der Buchse 19 befindet und zwischen der Buchse 19 und dem Dichtungseinsatz 33 die Kolbenstange umschliesst.

Es wäre zudem möglich, den die Buchse enthaltenden Abschnitt des Trägers innen noch mit einer wärmeisolierenden, zum Beispiel aus Kunststoff bestehenden Hülse zu versehen, die dann einen Teil der Träger-Innenfläche bildet und die Buchse stellenweise radial abstützt sowie zentriert.

Des weiteren könnte man zusätzlich zu dem im Kolben vorhandenen Rückschlagventil 55 oder anstelle von diesem Fluid-Leitmittel vorsehen, die ein Rückschlagventil aufweisen und den Eingang der Pumpe durch das Endelement 21 hindurch mit der Pumpkammer verbinden. Dieses Rückschlagventil könnte dann ähnlich ausgebildet werden wie das entsprechende Rückschlagventil der aus der in der Einleitung zitierten EP-A 0 294 322 bekannten Pumpe.

Zudem könnte man den metallischen Träger 13 und/oder den metallischen Mantel 16 und/oder das metallische Endelement 21 eventuell noch mit einer Wärmeisolation aus einem nichtmetallischen, wärmeisolierenden Material versehen.

Ferner kann die Rückleitung 77 oberhalb des Flüssigkeitsniveaus in den Innenraum des Reservoirs 71 münden.

Die Abfüllvorrichtung 76 kann zum Beispiel durch einen Tank zum Aufnehmen des von der Pumpe gepumpten sowie komprimierten Fluids oder durch irgend eine Vorrichtung ersetzt werden, für deren Betrieb ein unter grossem Druck stehendes, cryogenes Fluid erforderlich ist.

Patentansprüche

1. Pumpe zum Pumpen eines verflüssigtes Gas aufweisenden Fluids (72), mit einem Träger (13), einer mindestens zum Teil in diesem angeordneten Buchse (19), einem in dieser entlang einer Achse (8) verschiebbaren Kolben (43), einem Eingang (9), einem Primär-Ausgang (10) und einem Sekundär-Ausgang (11), wobei der Träger (13) eine Träger-Innenfläche (13b) hat und die Buchse (19) eine Buchsen-Aussenfläche (19a) hat, die stellenweise von der Träger-Innenfläche (13b) abgestützt und stellenweise von dieser durch einen Zwischenraum (61) getrennt ist, wobei der Kolben (43) an eine Pumpkammer (63) angrenzt, der Eingang (9) und der Sekundär-Ausgang (11) mit dem Zwischenraum (61) verbunden sind und der Eingang (9) über ein Rückschlagventil (55) mit der Pumpkammer (63) und diese über ein Rückschlagventil (25) mit dem Primär-Ausgang (10) verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Sekundär-Ausgang (11) bei einer Stelle mit dem Zwischenraum (61) verbunden ist, die entlang der Achse (8) in Abstand von der Stelle steht, bei welcher der Zwischenraum (61) mit dem Eingang (9) verbunden ist.

2. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Buchse (19) vollständig und über ihre ganze Länge in einem im Querschnitt von Träger (13) umschlossenen Innenraum befindet.

3. Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine sich mindestens zum Teil innerhalb der Buchse (19) befindende, durch den Kolben (43) von der Pumpkammer (63) getrennte Ansaugkammer (62) vorhanden ist, die durch den Kolben (43) hindurch über das erstgenannte Rückschlagventil (55) mit der Pumpkammer (63) verbunden ist, dass der Eingang (9) und die Ansaugkammer (62) mit einem ersten Innenraum-Bereich des Trägers (13) verbunden sind und dass der erste Innenraum-Bereich des Trägers (13) durch mindestens einen sich entlang der Achse (8) erstreckenden Bereich (61b) des Zwischenraums (61) mit einem zweiten, mit dem Sekundär-Ausgang (11) verbundenen Innenraum-Bereich (64) verbunden ist, wobei der Sekundär-Ausgang (11) vorzugsweise bei einer Stelle mit dem zweiten Innenraum-Bereich (64) des Trägers (13) verbunden ist, die sich oberhalb der Stelle befindet, bei welcher der Eingang (9) in den ersten Innenraum-Bereich des Trägers (13) mündet.

4. Pumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Innenraum-Bereich mindestens zum Teil durch einen ringförmigen, die Buchse (19) im Querschnitt umschliessenden Bereich (61a) des Zwischenraums (61) gebildet ist, dass der zweite Innenraum-Bereich (64) ringförmig ist und ein die

Pumpkammer (63) enthaltendes Ende der Buchse (19) und/oder ein die Buchse (19) an diesem Ende abschliessendes Endelement (21) im Querschnitt umschliesst und dass die Ansaugkammer (62) ein Volumen hat, dessen Grösse durch Verschiebungen des Kolbens (43) verändert wird, wobei die Buchse (19) vorzugsweise einen die Achse (8) umschliessende Mantel mit mindestens einem den ersten Innenraum-Bereich mit der Ansaugkammer (62) verbindenden Loch (19p) oder Einschnitt hat.

5. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenraum (61) mehrere kanalförmige, um die Buchse (19) herum verteilte Zwischenraum-Bereiche (61b) hat, welche zum Beispiel parallel zur Achse (8) oder eventuell schraubenlinienförmig sind.

6. Pumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die entlang der Achse (8) gemessene Abmessung der kanalförmigen Zwischenraum-Bereiche (61b) mindestens 30% und vorzugsweise mindestens 50% der gesamten Länge der Buchse (19) beträgt.

7. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (13) an seinem sich näher beim Primär-Ausgang (10) befindenden Ende eine durch ein Endelement (21) abgeschlossene Öffnung hat, dass der Träger (13) und das Endelement (21) miteinander verschraubte Gewinde (13i, 21d) aufweisen, dass das Endelement (21) in den Träger (13) hineinragt, innerhalb von diesem an der Buchse (19) angreift, diese gegen eine Schulterfläche (13f) des Trägers (13) drückt und die Pumpkammer (63) auf deren der Stirnfläche des Kolbens (43) abgewandten Seite abschliesst und dass die Buchse (19) bei vom Träger (13) weggenommenem Endelement (21) durch die Öffnung des Trägers (13) aus diesem herausnehmbar ist.

8. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Stelle, bei der der Sekundär-Ausgang (11) mit dem Zwischenraum (61) verbunden ist, von der Stelle, bei der der Zwischenraum (61) mit dem Eingang (9) verbunden ist, in einem entlang der Achse (8) gemessenen Abstand steht, der mindestens 50% und zum Beispiel mindestens 70% der ganzen Länge der Buchse (19) beträgt.

9. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Träger (13) ein diesen im Querschnitt umschliessender Mantel (16) befestigt ist, der zusammen mit dem Träger (13) einen dicht gegen die Umgebung abgeschlossenen Hohlraum (17) begrenzt, der evakuiert und/oder mit einem seine Evakuation ermöglichenden Anschluss (18) verbunden ist und sich mindestens über den grössten Teil der Länge der Buchse (19) erstreckt.

10. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die radial zur Achse (8) gemessene Abmessung des Zwischenraums (61) im wesentlichen bei jeder Stelle von diesem höchstens 20% und vorzugsweise höchstens 15% des Durchmessers der Buchse (19) an der betreffenden Stelle beträgt und dass der die Buchse (19) enthaltende Längsabschnitt des Trägers (13) einen maximalen Aussendurchmesser hat, der höchstens das 3fache und vorzugsweise höchstens das 2,5fache des Aussendurchmessers des Kolbens (43) beträgt.

11. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Antriebsvorrichtung (3) mit einem Support (4) vorhanden ist, dass der Träger (13) durch eine einstückige, sich von Support (4) bis mindestens zur Pumpkammer (63) erstreckende Hülse gebildet ist, dass der Support (4) und der Träger (13) lösbar miteinander verbunden sind, dass der Kolben (43) durch eine durch den Innenraum des Trägers (13) hindurch verlaufende Kolbenstange (47) mit einem bewegbaren Teil (5) der Antriebsvorrichtung (3) verbunden ist und dass ein die Kolbenstange (47) gegen den Träger (13) abdichtender, mehrere an der Kolbenstange (47) angreifende, ringförmige Dichtungen (38, 40) aufweisender, sich mindestens zum Teil im Träger (13) befindender Dichtungseinsatz (33) vorhanden ist, dass der Träger (13) und der Dichtungseinsatz (33) lösbar miteinander verbunden sind und dass der Dichtungseinsatz (33) bei dem mit dem Support (4) verbundenen Ende des Trägers (13) aus diesem herausnehmbar ist, wobei der Support (4) und der Träger (13) vorzugsweise miteinander verschraubte Gewinde (4d, 13d) aufweisen und wobei der Träger (13) und der Dichtungseinsatz (33) vorzugsweise miteinander verschraubte Gewinde (13d, 34b) aufweisen.

12. Einrichtung mit einer Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein Reservoir (71) mit einem Innenraum zum Speichern eines mindestens zum Teil flüssigen, cryogenen Fluids (72) vorhanden ist, dass das Reservoir (71) durch eine Zuleitung (73) mit dem Eingang (9) verbunden ist, dass der Sekundär-Ausgang (11) durch eine Rückleitung (77) mit dem Reservoir (71) verbunden ist, und dass die Rückleitung (77) bei einer Mündung in den Innenraum des Reservoirs (71) mündet, die sich oberhalb der Stelle befindet, bei der die Zuleitung (73) mit dem Innenraum des Reservoirs (71) verbunden ist, wobei die Zuleitung (73) sowie die Rückleitung (77) zum Beispiel ein Ventil (74, 78) und ein Siphon enthalten und wobei sich die Mündung der Rückleitung (77) zum Bei-

spiel unterhalb des Flüssigkeitsniveaus des Fluids (72) befindet.

Claims

1. Pump for pumping a fluid (72) comprising a liquefied gas, comprising a bearer (13), a bush (19) arranged at least partly therein, a piston (43) displaceable along an axis (8) in the bush, an inlet (9), a primary outlet (10) and a secondary outlet (11), wherein the bearer (13) has a bearer inner surface (13b) and the bush (19) has a bush outer surface (19a), which is supported in places by the bearer inner surface (13b) and is separated in places from this by an intermediate space (61), wherein the piston (43) adjoins a pump chamber (63), the inlet (9) and the secondary outlet (11) are connected with the intermediate space (61) and the inlet (9) is connected by way of a non-return valve (55) with the pump chamber (63) and the latter is connected by way of a non-return valve (25) with the primary outlet (10), characterised thereby that the secondary outlet (11) is connected with the intermediate space (61) at a point which is spaced along the axis (8) from the point at which the intermediate space (61) is connected with the inlet (9).

2. Pump according to claim 1, characterised thereby that the bush (19) is located completely and over its entire length in an inner space surrounded in cross-section by the bearer (13).

3. Pump according to claim 1 or 2, characterised thereby that an intake chamber (62), which is disposed at least partly within the bush (19), is separated from the pump chamber (63) by the piston (43) and is connected with the pump chamber (63) through the piston (43) by way of the first-mentioned non-return valve (55), is present, that the inlet (9) and the intake chamber (62) are connected with a first inner space region of the bearer (13) and that the first inner space region of the bearer (13) is connected by at least one region (61b), which extends along the axis (8), of the intermediate space (61) with a second inner space region (64), which is connected with the secondary outlet (11), wherein the secondary outlet (11) is preferably connected with the second inner space region (64) of the bearer (13) at a point which is located above the point at which the inlet (9) opens into the first inner space region of the bearer (13).

4. Pump according to claim 3, characterised thereby that the first inner space region is formed at least partly by an annular region (61a), which surrounds the bush (19) in cross-section, of the intermediate space (61), that the second inner space region (64) is annular and surrounds in cross-section an end (19), which contains the pump chamber (63), of the bush (19) and/or an end member (21) which closes the bush (19) at this end, and that the intake chamber (62) has a volume, the magnitude of which is changed by displacements of the piston (43), wherein the bush (19) preferably has a jacket, which surrounds the axis (8), with at least one hole (19p) or incision connecting the first inner space region with the intake chamber (62).

5. Pump according to one of claims 1 to 4, characterised thereby that the intermediate space (61) has several channel-shaped intermediate space regions, which are distributed around the bush (19) and which are, for example, parallel to the axis (8) or possibly helical in shape.

6. Pump according to claim 5, characterised thereby that the dimension of the channel-shaped intermediate space regions (61b) as measured along the axis (8) amounts to at least 30% and preferably at least 50% of the total length of the bush (19).

7. Pump according to one of claims 1 to 6, characterised thereby that the bearer (13) has at its end located closer to the primary outlet (10) an orifice, which is closed by an end member (21), that the bearer (13) and the end member (21) have threads (13i, 21d) screwed together, that the end member (21) projects into the bearer (13), engages the bush (19) within the bearer, presses the bush against a shoulder surface (13f) of the bearer (13) and closes the pump chamber (63) at its side facing away from the end face of the piston (43), and that the bush (19) can be removed from the bearer (13) through the orifice of the bearer when the end member (21) is removed from the bearer (13).

8. Pump according to one of claims 1 to 7, characterised thereby that the point at which the secondary outlet (11) is connected with the intermediate space (61) is separated from the point at which the intermediate space (61) is connected with the inlet (9) by a distance which, measured along the axis (8), amounts to at least 50% and for example at least 70% of the total length of the bush (19).

9. Pump according to one of claims 1 to 8, characterised thereby that a jacket (16) which surrounds the bearer (13) in cross-section is fixed in the bearer, which jacket, together with the bearer (13), bounds a cavity (17) which is tightly closed off from the environment and is evacuated and/or connected with a connection (18) enabling its evacuation and which extends at least over the major part of the length of the bush (19).

10. Pump according to one of claims 1 to 9, characterised thereby that the dimension of the intermediate space (61) measured radially with respect to the axis (8) is, substantially at every point of the intermediate space, at most 20% and preferably at most 15% of the diameter of the bush (19) at the relevant point, and that that longitudinal section of the bearer (13) which contains the bush (19) has a maximum external diameter which is at most 3 times and preferably at most 2.5 times the external diameter of the piston (43).

11. Pump according to one of claims 1 to 10, characterised thereby that a drive device (3) with a support (4) is present, that the bearer (13) is formed by a one-piece sleeve extending from the support (4) up to at least the pump chamber (63), that the support (4) and the bearer (13) are detachably connected together, that the piston (43) is connected with a movable part (5) of the drive device (3) by a piston rod (47) passing through the inner space of the bearer (13), that a seal insert (33) is present which seals the piston rod (47) from the bearer (13), has several annular seals (38, 40) engaging the piston rod (47) and is located at least partly in the bearer (13), that the bearer (13) and seal insert (33) are detachably connected together and that the seal insert (33) can be removed from the bearer (13) at that end of the bearer which is connected with the support (4), wherein the support (4) and the bearer (13) have threads (4d, 13d) which are preferably screwed together and wherein the bearer (13) and the seal insert (33) have threads (13d, 34b) which are preferably screwed together.

12. Apparatus comprising a pump according to one of claims 1 to 11, characterised thereby that a reservoir (71) with an interior space for storing an at least partly liquid, cryogenic fluid (72) is present, wherein the reservoir (71) is connected with the inlet (9) by a feed duct (73), that the secondary outlet (11) is connected with the reservoir (71) by a return duct (77) and that the return duct (77) opens into the interior space of the reservoir (71) at an opening which is above the point at which the feed duct (73) is connected with the interior space of the reservoir (71), wherein the feed duct (73) and the return duct (77) contain, for example, a valve (74, 78) and a siphon and wherein the opening of the return duct (77) is, for example located below the liquid level of the fluid (72).

Revendications

1. Pompe pour pomper un fluide (72) contenant un gaz liquéfié, comprenant une pièce portante (13), une chemise (19) disposée au moins partiellement dans cette pièce, un piston (43) disposé coulissant dans cette chemise suivant un axe (8), une entrée (9), une sortie primaire (10) et une sortie secondaire (11), la pièce portante (13) présentant une surface interne (13b) et la chemise (19) présentant une surface externe (19a) qui est soutenue par endroits par la surface interne (13b) de la pièce portante et séparée par endroits de celle-ci par un espace intermédiaire (61), le piston (43) étant adjacent à une chambre de pompage (63), l'entrée (9) et la sortie secondaire (11) étant reliées à l'espace intermédiaire (61) et l'entrée (9) étant reliée à travers une soupape antiretour (55) à la chambre de pompage (63), laquelle est reliée à travers une soupape antiretour (25) à la sortie primaire (10), caractérisée en ce que la sortie secondaire (11) est reliée à l'espace intermédiaire (61) à un endroit situé à distance, suivant l'axe (8), de l'endroit où l'espace intermédiaire (61) est relié à l'entrée (9).

2. Pompe selon la revendication 1, caractérisée en ce que la chemise (19) se trouve entièrement et sur toute sa longueur dans un volume intérieur entouré en section par la pièce portante (13).

3. Pompe selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce qu'elle comprend une chambre d'aspiration (62) située au moins en partie à l'intérieur de la chemise (19) et séparée par le piston (43) de la chambre de pompage (63), chambre d'aspiration (62) qui est reliée à travers le piston (43) et par l'intermédiaire de la soupape antiretour (55) mentionnée en premier à la chambre de pompage (63), que l'entrée (9) et la chambre d'aspiration (62) sont reliées à une première zone du volume intérieur de la pièce portante (13) et que cette première zone est reliée par au moins une zone (61b) de l'espace intermédiaire (61), s'étendant suivant l'axe (8), à une deuxième zone (64) dudit volume intérieur, deuxième zone qui est reliée à la sortie secondaire (11), laquelle sortie est de préférence reliée à la deuxième zone (64) du volume intérieur de la pièce portante (13) à un endroit situé plus haut que l'endroit où l'entrée (9) débouche dans la première zone du volume intérieur de la pièce portante (13).

4. Pompe selon la revendication 3, caractérisée en ce que la première zone du volume intérieur de la pièce portante (13) est formée en partie par une zone annulaire (61a) de l'espace intermédiaire (61) qui entoure la chemise (19) en section, que la deuxième zone (64) dudit volume intérieur est annulaire et entoure en section une extrémité de la chemise (19) contenant la chambre de pompage (63) et/ou un embout (21) fermant la chemise (19) à cette extrémité, et que la chambre d'aspiration (62) a un volume dont la grandeur est changée par des coulissements du piston (43), la chemise (19) possédant

de préférence une paroi latérale entourant l'axe (8) et présentant au moins un orifice (19p) ou une entaille faisant communiquer la première zone dudit volume intérieur avec la chambre d'aspiration (62).

5. Pompe selon une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que l'espace intermédiaire (61) comporte plusieurs zones en forme de canaux (61b) qui sont réparties autour de la chemise (19) et s'étendent par exemple parallèlement à l'axe (8) ou possédent éventuellement la forme d'une ligne hélicoïdale.

6. Pompe selon une revendication 5, caractérisée en ce que la dimension des zones en forme de canaux (61b) de l'espace intermédiaire, dimension qui est mesurée suivant l'axe (8), correspond à au moins 30 % et de préférence à au moins 50 % de la longueur totale de la chemise (19).

7. Pompe selon une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que la pièce portante (13) présente une ouverture fermée par un embout (21) à son extrémité située plus près de la sortie primaire (10), que la pièce portante (13) et l'embout (21) portent des filetages (13i, 21d) vissés ensemble, que l'embout (21) fait saillie dans la pièce portante (13), attaque la chemise (19) à l'intérieur de cette pièce, presse cette chemise contre un épaulement (13f) de la pièce portante (13) et ferme la chambre de pompage (63) sur son côté éloigné de la face de tête du piston (43), et que la chemise (19) peut être retirée de la pièce portante (13), à travers ladite ouverture, après que l'embout (21) a été enlevé de la pièce portante (13).

8. Pompe selon une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que l'endroit où la sortie secondaire (11) est reliée à l'espace intermédiaire (61), est séparé de l'endroit où l'espace intermédiaire (61) est relié à l'entrée (9) d'une distance, mesurée suivant l'axe (8), qui correspond à au moins 50 % et par exemple à au moins 70 % de la longueur totale de la chemise (19).

9. Pompe selon une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce qu'une enveloppe (16) entourant la pièce portante (13) en section est fixée dans cette pièce, avec laquelle elle délimite un espace creux (17) fermé de façon étanche vis-à-vis de l'environnement et qui est évacué et/ou relié à un raccord (18) permettant son évacuation, espace (17) qui s'étend au moins sur la majeure partie de la longueur de la chemise (19).

10. Pompe selon une des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que la dimension de l'espace intermédaire (61) mesurée radialement par rapport à l'axe (8) correspond essentiellement, à chaque endroit de cet espace, à tout au plus 20 % et, de préférence, à tout au plus 15 % du diamètre de la chemise (19) à l'endroit concerné, et que la partie longitudinale de la pièce portante (13) contenant la chemise (19) possède un diamètre extérieur maximal correspondant tout au plus à 3 fois et de préférence à tout au plus 2,5 fois le diamètre extérieur du piston (43).

11. Pompe selon une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce qu'un dispositif d'entraînement (3) pourvu d'un support (4) lui est coordonné, que la pièce portante (13) est formée par un fourreau d'un seul tenant, s'étendant à partir du support (4) jusqu'à la chambre de pompage (63) au moins, que le support (4) et la pièce portante (13) sont reliés de façon amovible entre eux, que le piston (43) est relié à une pièce mobile (5) du dispositif d'entraînement (3) par l'intermédiaire d'une tige de piston (47) s'étendant à travers le volume intérieur de la pièce portante (13) et qu'un insert d'étanchéité (33) est prévu pour étancher la tige de piston (47) vis-à-vis de la pièce portante (13), insert qui porte plusieurs joints annulaires (38, 40) attaquant la tige de piston (47), l'insert étant situé au moins partiellement dans la pièce portante (13), que la pièce portante (13) et l'insert d'étanchéité (33) sont reliés de façon amovible entre eux et que l'insert d'étanchéité (33) peut être retiré de la pièce portante (13) par l'extrémité de celle-ci reliée au support (4), le support (4) et la pièce portante (13) présentant de préférence des filetages (4d, 13d) vissés ensemble et la pièce portante (13) et l'insert d'étanchéité (33) présentant de préférence des filetages (13d, 34b) vissés ensemble.

12. Dispositif possédant une pompe selon une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'il comprend un réservoir (71) dont le volume intérieur est prévu pour emmagasiner un fluide cryogénique (72) qui est au moins en partie liquide, que le réservoir (71) est relié par une conduite d'amenée (73) à l'entrée (9), que la sortie secondaire (11) est reliée par une conduite de retour (77) au réservoir (71) et que la conduite de retour (77) débouche dans le volume intérieur du réservoir (71) par une embouchure située plus haut que l'endroit où la conduite d'amenée (73) est reliée au volume intérieur du réservoir (71), la conduite d'amenée (73) ainsi que la conduite de retour (77) contenant par exemple une soupape (74, 78) et un siphon et l'embouchure de la conduite de retour (77) étant située par exemple au-dessous du niveau de liquide du fluide (72).

Fig. 1

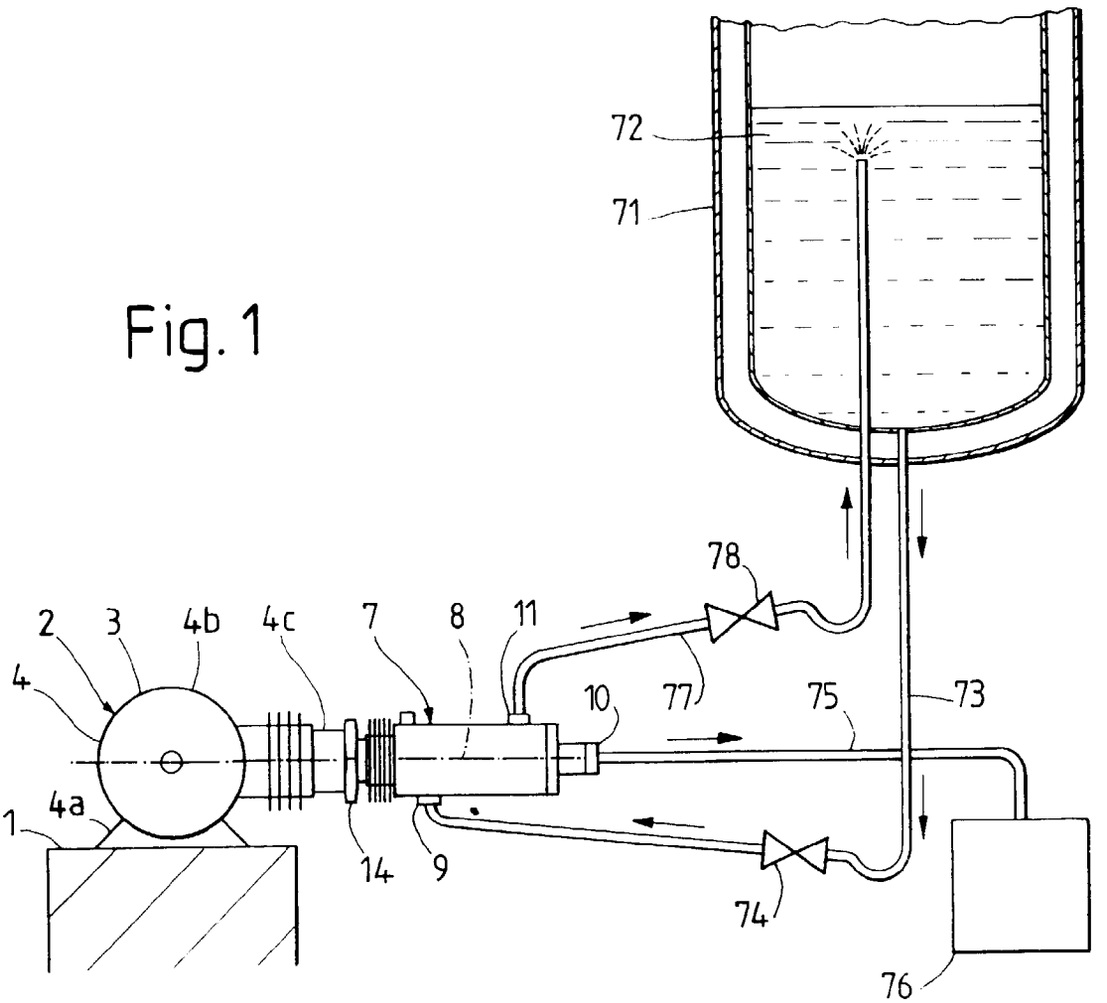

72
71
78
2
3
4b
4c
7
8
11
4
10
77
75
73
1
4a
14
9
74
76

Fig. 2

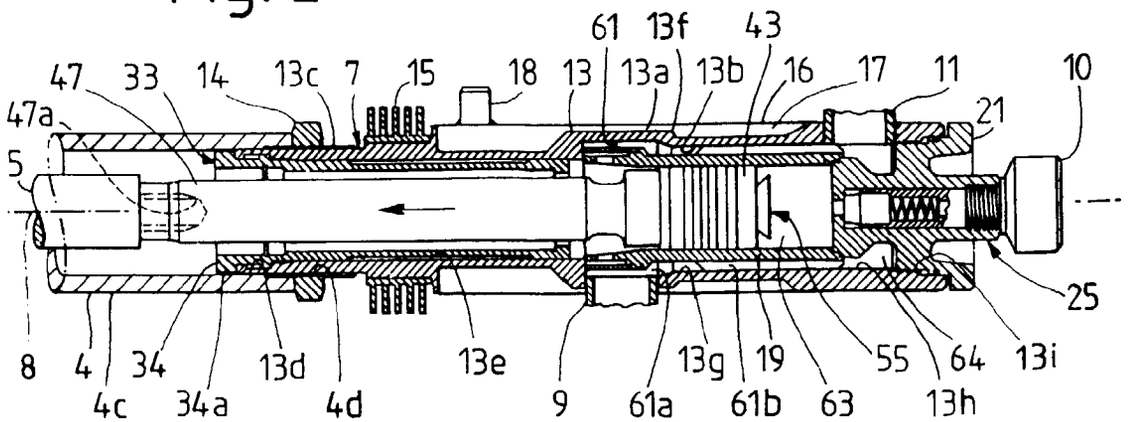

61
13f
43
47
33
14
13c
7
15
18
13
13a
13b
16
17
11
10
47a
21
5
25
8
4
34
13d
13e
13g
19
55
64
13i
4c
34a
4d
9
61a
61b
63
13h

Fig. 3

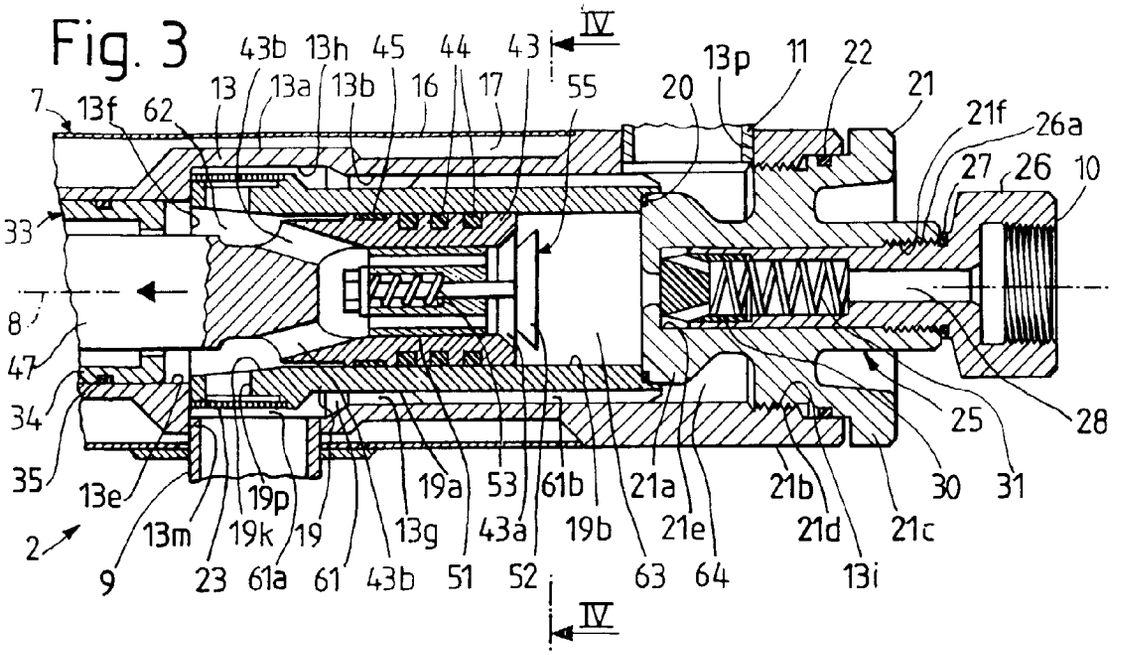


Fig. 4

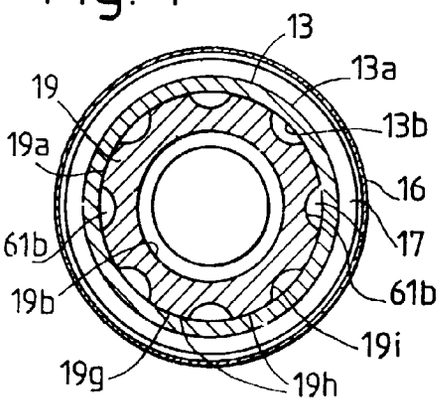


Fig. 5

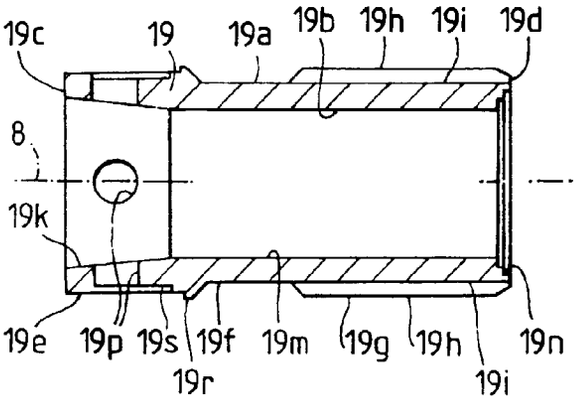


Fig. 6

