

12

# **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: 81103077.4

Int. Cl.<sup>3</sup>: **F 04 B 15/08**

Anmeldetag: 24.04.81

Priorität: 05.07.80 DE 3025582

Anmelder: **Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH,**  
**Weberstrasse 5, D-7500 Karlsruhe 1 (DE)**

Veröffentlichungstag der Anmeldung: 13.01.82  
**Patentblatt 82/2**

Benannte Vertragsstaaten: **CH FR GB IT LI**

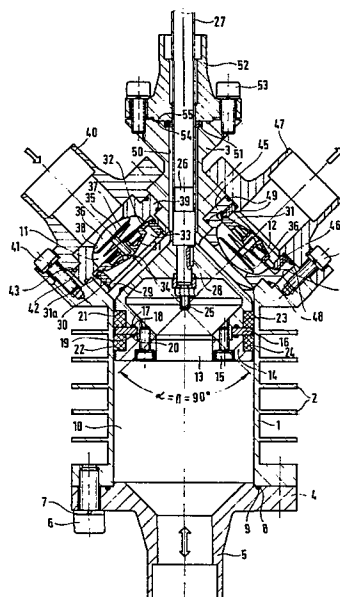
Erfinder: **Hübener, Jörg, Parkstrasse 8,**  
**D-7513 Stutensee-4 (DE)**

**Einfach wirkende Kolbenpumpe für Helium.**

Die an dem Pumpenkolben einer einfach wirkenden Flüssigheliumpumpe anfallende Reibungswärme, die Strömungswiderstände im Bereich der Ventile (11, 12) und die Toträume des Kolbens (13) sind möglichst klein zu halten.

Die vorgeschlagene Flüssigheliumpumpe ist kompakt gebaut und ermöglicht bei hohen Differenzdrücken einen vergrößerten Massenstrom. Der Zylinder ist an seinem das Ein- und das Auslaßventil (11, 12) aufnehmenden Ende ebenso wie der eine Gleitringdichtung (23, 24) aufweisende Kolben (13) kegelförmig ausgebildet.

Dadurch ist es möglich, den Querschnitt der ausschließlich auf Zug beanspruchten Kolbenstange (27) kleiner zu dimensionieren und auf eine bei bekannten Pumpen für die Unterstützung der Druckbewegung erforderliche Feder ganz zu verzichten.



- 1 -

Einfach wirkende Kolbenpumpe für Helium

Die Erfindung betrifft eine einfach wirkende Kolbenpumpe für Helium nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Zum Betreiben von mit flüssigem Helium als Kühlmittel arbeitenden Kühlanlagen sind Pumpen zum Umwälzen des Flüssigheliums erforderlich.

Bei derartigen Flüssigheliumpumpen ist es notwendig, die an bewegten Pumpenkolben durch Reibung entstehende Wärmemenge, die Strömungswiderstände insbesondere im Bereich der Ventile und die Toträume des Kolbens möglichst klein zu halten.

Es ist eine doppelt wirkende Kolbenpumpe für Helium bekannt (DE-PS 21 55 624), deren Kolben von einem senkrecht angeordneten Zylinder aufgenommen wird, dessen Boden und Deckel jeweils ein Einlaß- und ein Auslaßventil aufweisen und durch dessen Boden oder Deckel die Antriebsstange für den Kolben geführt ist.

Die Nachteile dieser Pumpe bestehen insbesondere darin, daß die Kolbenstange Zug- und auch Druckbelastungen aufnehmen muß und für die Begrenzung des Querschnittes der Kolbenstange eine starke Feder erforderlich ist, daß der Kolben mit einer Vielzahl von Dichtungen versehen ist, die unerwünschte Reibungswärme erzeugen, daß die Anordnung der Ventile und die Form des Kolbens große Toträume bedingen, daß die konstruktive Ausbildung der Ventile einen hohen Strömungswiderstand bewirkt, und daß ein großes Bauvolumen

- 2 -

für einen bestimmten Massenstrom bei einem geringen Differenzdruck zwischen Ein- und Auslaßventil erforderlich ist.

- 5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Heliumpumpe zu entwickeln, die bei kompakter Bauweise und einfacher Konstruktion eine hohe Betriebssicherheit und bei hohen Differenzdrücken eine Vergrößerung des Massenstromes ermöglicht.

10

Diese Aufgabe wird bei einer einfach wirkenden Kolbenpumpe für Helium nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 durch die in dessen Kennzeichen genannten Merkmale gelöst.

15

- Die mit der vorgeschlagenen einfach wirkenden Kolbenpumpe erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß der Querschnitt der Kolbenstange klein sein kann, weil ausschließlich eine Zugbeanspruchung auftritt
- 20 und deshalb eine Feder nicht erforderlich ist, daß der Kolben kurz und deshalb sein Gewicht gering ist, daß zum Auswechseln der Kolbendichtungen der Kolben nach Entfernen des Bodens von unten leicht zugänglich ist, daß der schädliche Raum durch die Anordnung der
- 25 Ventile unter einem vorbestimmten Winkel zu der Achse des Zylinders und die Form des Kolbens auf ein Minimum reduziert wird, daß die konstruktive Ausbildung der Ventile eine Herabsetzung der Strömungswiderstände ermöglicht, und daß mit den vorgeschlagenen Maß-
- 30 nahmen eine wesentliche Erhöhung des Massenstromes und des Differenzdruckes mit geringerem Aufwand erzielt wird.

- 3 -

Ein Ausführungsbeispiel einer einfach wirkenden Kolbenpumpe für Helium mit den Merkmalen der Ansprüche 1 bis 4 ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

5

Ein senkrecht angeordneter Zylinder 1, ist an seiner Außenseite mit Kühlrippen 2 versehen und an seinem oberen Ende mit einem Deckel 3 abgeschlossen, der mit dem Zylinder 1 in einem Stück gefertigt ist, so daß Zylinder 1 und Deckel 3 eine Einheit bilden.

10

Das untere Ende des Zylinders 1 ist mit einem Deckel 4 abgeschlossen, der einen Stutzen 5 zum Anschließen einer Druckausgleichsleitung aufweist. Die Verbindung des Zylinders 1 und des Bodens 4 erfolgt durch eine Flanschverbindung mit Schrauben 6, die jeweils durch einen Federring 7 gesichert sind. In eine erste Ringnut 8 in dem Flansch des Bodens 4 ist ein erster Indiumdraht 9 als Dichtung eingelegt.

15

Der Deckel 3 ist auf seiner den Kolbenraum 10 nach oben begrenzenden Seite kegelförmig mit nach oben weisender Spitze ausgebildet. Ein Einlaßventil 11 und ein Auslaßventil 12 sind auf der Kegelmantelfläche senkrecht angeordnet. Ein Kolben 13 ist auf seiner dem Deckel 3 zugewandten Seite kegelförmig ausgebildet. Der Kegelwinkel  $\alpha$  des Deckels 3 und der Kegelwinkel  $\beta$  des Kolbens 13 sind gleich groß und betragen 90 Grad.

25

Der Kolben 13 ist an seiner Außenseite treppenförmig abgesetzt. Ein Klemmring 14 ist von unten gegen den Kolben 13 gesetzt und durch Imbusschrauben 15 gehalten. Zwischen dem Kolben 13 und dem Klemmring 14 ist ein

30

- 4 -

Ring 16 eingeklemmt, der an seiner Ober- und Unterseite durch einen in einer zweiten Ringnut 17 angeordneten zweiten Indiumdraht 18 und einen in einer dritten Ringnut 19-angeordneten dritten Indiumdraht  
5 20 heliumdicht abgedichtet ist. Der Klemmring 14, der Kolben 13 und der Ring 16 bilden oberhalb von dem Ring 16 eine vierte Ringnut 21 und unterhalb von dem Ring 16 eine fünfte Ringnut 22.

10 In der vierten Ringnut 21 ist ein erster Dichtring 23 und in der fünften Ringnut 22 ist ein zweiter Dichtring 24 mit U-Querschnitt und einer Federeinlage aus korrosionsfestem Stahl so angeordnet, daß die  
offene Seite des U-Querschnittes bei dem ersten Dicht-  
15 ring 23 nach oben und bei dem zweiten Dichtring 24 nach unten weist.

Der Kolben 13 ist über ein Bolzengewinde 25 eines Stangenkopfes 26 an ein Kolbenstangenrohr 27 ange-  
20 schlossen. Der Stangenkopf 26 ist durch eine Paßfeder 28 gegen Verdrehen in dem Kolben 13 gesichert. Zum Auswechseln der Gleitringdichtung 23, 24 oder des Kolbens 13 ist es lediglich notwendig, den Boden  
4 nach Lösen der Schrauben 6 abzunehmen.

25 Das Einlaßventil 11 und das Auslaßventil 12 ist als Tellerventil ausgebildet.

Bei dem Einlaßventil 11 ist in eine erste Bohrung 29  
30 des Deckels 3 eine ringförmige Nutmutter 30 zum Aufnehmen einer Führungsscheibe 31 vorgesehen, die an ihrer in Strömungsrichtung weisenden Seite kegel-

- 5 -

förmig ausgebildet ist. Die Führungsscheibe 31 ist mit drei am Umfang verteilten Stegen 32 versehen, deren Enden in Nuten der Nutmutter 30 ruhen. Zwischen der Führungsscheibe 31 und der Nutmutter 30 besteht ein  
5 Ringspalt 33 für den Durchtritt des Flüssigheliums.

Eine zentrale Bohrung 34 der Führungsscheibe 31 nimmt einen zentralen Führungsdorn 35 eines kugelabschnittförmigen Ventiltellers 36 auf, der mit einer Ventildfeder 37 gegen den kugelförmigen Ventilsitz 38 eines  
10 ersten Ventilringes 39 gedrückt wird. Die Führungsscheibe 31 weist mehrere in achsialer Richtung angeordnete Durchbrüche 31a auf.

15 Der Ventilring 39 wird durch einen Flansch 40 gehalten, der durch Schrauben 41 mit dem Deckel 3 verbunden ist. Der Ventilring 39 weist an seiner Ober- und Unterseite jeweils eine vierte Ringnut 42 auf, in welche ein vierter Indiumdraht 43 eingelegt ist.

20

Bei dem Auslaßventil 12 ist in eine abgesetzte zweite Bohrung 44 des Deckels 3 ein zweiter Ventilring 45 eingesetzt, der auf seiner von dem Kolbenraum 10 abgewandten Seite einen kugelförmigen Ventilsitz 38  
25 aufweist. Der Ventilteller 36 mit dem Führungsdorn 35 und die Ventildfeder 37 werden von der Nutmutter 30 gehalten, die in ein Bohrungsgewinde 46 des zweiten Ventilringes 45 geschraubt ist.

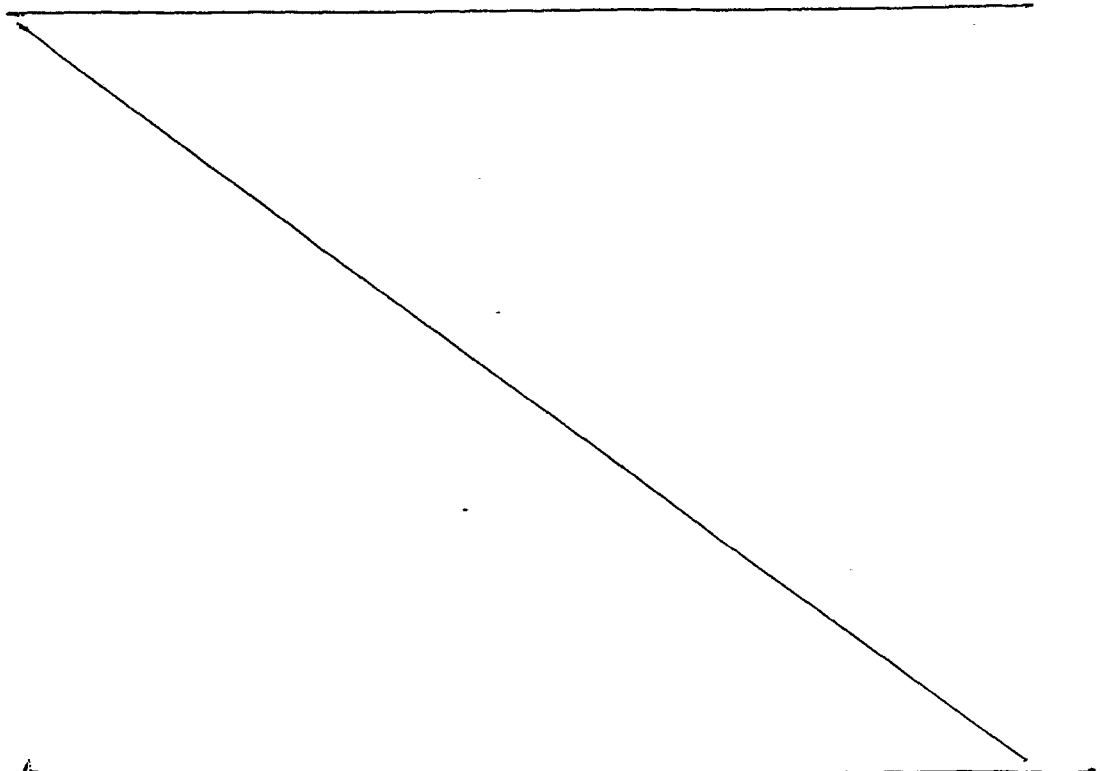
30 Der zweite Ventilring 45 wird durch einen mit dem Deckel 3 verschraubten zweiten Flansch 47 gehalten.

- 6 -

Der zweite Ventilring 45 weist an seiner Ober- und Unterseite je eine fünfte Ringnut 48 mit einem fünften Indiumdraht 49 als Dichtung auf.

- 5 Das Kolbenstangenrohr 27 ist durch eine zentrale dritte Bohrung 50 des Deckels 3 geführt und durch einen am oberen Deckelrand angeordneten dritten Dichtring 51 mit U-Querschnitt und einer Federeinlage aus korrosionsfestem Stahl, dessen offene Seite nach  
10 unten weist, abgedichtet.

Ein dritter Flansch 52 ist durch Schrauben 53 mit dem Deckel 3 verbunden, der eine zu der dritten Bohrung 50 koaxiale sechste Ringnut 54 zum Aufnehmen  
15 eines vierten Indiumdrahtes 55 aufweist.



Bezugszeichenliste:

1 Zylinder	29 1.Bohrung in 3
2 Kühlrippen	30 Nutmutter
3 Deckel	31 Führungsscheibe
4 Boden	31a Durchbrüche in 31
5 Stutzen an 4	32 Steg an 31
6 Schraube	33 Ringspalt
7 Federring	34 zentrale Bohrung in 31
8 1.Ringnut in 4	35 Führungsdorn in 36
9 1.Indiumdraht	36 Ventilteller
10 Kolbenraum	37 Ventilsitz
11 Einlaßventil	38 1. Ventilsitz
12 Auslaßventil	40 1. Flansch
13 Kolben	41 Schraube
α Kegelwinkel von 3	42 3. Ringnut in 39
β Kegelwinkel von 13	43 4. Indiumdraht
14 Klemmring	44 2. Bohrung in 3
15 Imbusschraube	45 2. Ventilring
16 Ring	46 Bohrungsgewinde in 45
17 2.Ringnut	47 2. Flansch
18 2.Indiumdraht	48 5. Ringnut
19 3.Ringnut	49 5. Indiumdraht
20 3.Indiumdraht	50 3. Bohrung in 3
21 4.Ringnut in 13	51 3. Dichtung in 3
22 5.Ringnut in 14	52 3. Flansch
23 1.Dichtung in 21	53 Schraube
24 2.Dichtung in 22	54 6. Ringnut in 3
25 Bolzengewinde an 26	55 4. Indiumdraht in 54
26 Stangenkopf von 27	
27 Kolbenstangenrohr	
28 Paßfeder	



Kernforschungszentrum  
Karlsruhe GmbH

Karlsruhe, den 15.04.1981  
PLA 8035 Hä/he

Patentansprüche:

1. Einfach wirkende Kolbenpumpe für Helium mit einem  
den Kolben aufnehmenden, senkrecht angeordneten  
Zylinder (1), einem den Zylinder (1) an seinem  
oberen Ende abschließenden Deckel (3), einem Ein-  
5 laßventil und einem Auslaßventil und einer durch  
den Deckel (3) geführten Kolbenstange, bei der  
Pumpenkolben und Kolbenstange in einem gemeinsamen  
Druckgehäuse angeordnet sind und der Ventilteller  
des Einlaßventiles annähernd gewichtslos ausge-  
10 bildet und mit einer minimalen äußeren Kraft zu  
öffnen ist, wobei der Druckunterschied zu beiden  
Seiten des Einlaßventiles während des Einlaßvor-  
ganges des Heliums in den vom Kolben freigegebenen  
Pumpenraum sowie der Strömungswiderstand des Ein-  
15 laßventiles annähernd Null sind,  
gekennzeichnet durch folgende Merkmale,  
a) der Zylinder (1) und der dessen oberes Ende ab-  
schließende Deckel (3) sind in einem Stück ge-  
fertigt,  
20 b) der Zylinder (1) ist an seinem unteren Ende mit  
einem Boden (4) abgeschlossen, der einen Stutzen  
(5) zum Anschließen einer Druckausgleichslei-  
tung aufweist,  
c) der Deckel (3) ist auf seiner den Kolbenraum  
25 (10) nach oben begrenzenden Seite kegelförmig  
mit nach oben weisender Spitze ausgebildet,  
d) das Einlaßventil (11) und das Auslaßventil (12)  
sind auf der Kegelmantelfläche senkrecht ange-  
ordnet,  
30 e) der Kolben (13) ist auf seiner dem Deckel (3)

- 2 -

zugewandten Seite kegelförmig ausgebildet,

f) der Kegelwinkel ( $\alpha$ ) des Deckels (3) und der Kegelwinkel ( $\beta$ ) des Kolbens (13) sind gleich groß,

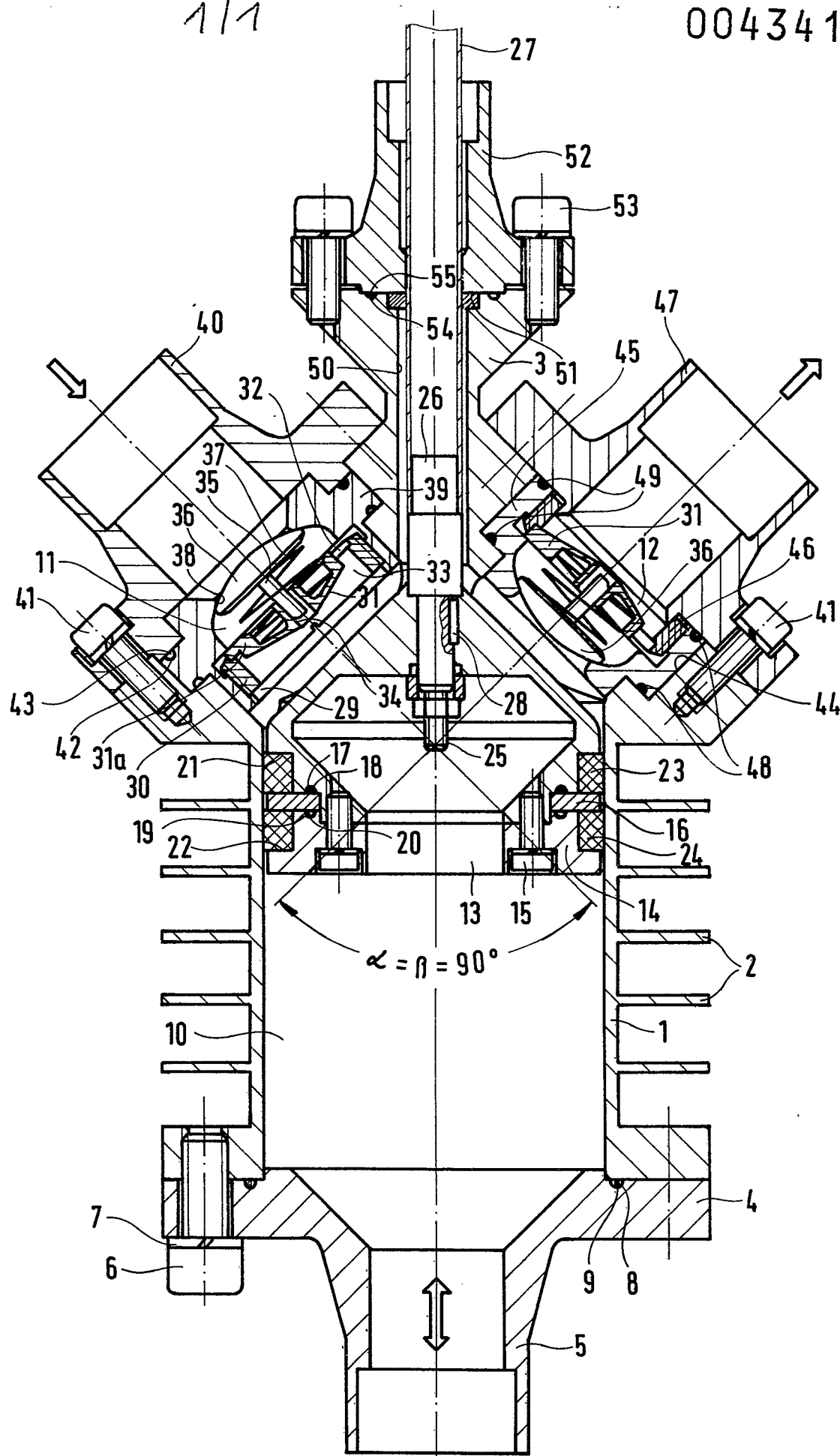
5 g) der Kolben (13) weist eine Gleitringdichtung (23, 24) auf.

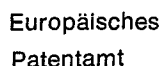
2. Kolbenpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
10 daß der Kegelwinkel ( $\beta$ ) des Kolbens (13) und der Kegelwinkel ( $\alpha$ ) des Deckels (3) 90 Grad beträgt.

3. Kolbenpumpe nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitringdichtung (23, 24) des Kolbens (13) aus einem ersten Dichtring (23) und  
15 einem zweiten Dichtring (24) mit U-Querschnitt besteht und die offene Seite des U-Querschnittes des ersten Dichtringes (23) nach oben und die des zweiten Dichtringes (24) nach unten weist, und daß jeder Dichtring (23, 24) eine Federeinlage aus  
20 korrosionsfestem Stahl aufweist.

4. Kolbenpumpe nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Einlaßventil (11) und das Auslaßventil (12) als Tellerventil mit einem kugel-  
25 abschnittförmigen Ventilteller (36) und mit kugelförmigem Ventilsitz (38) ausgebildet ist, daß jeder Ventilteller (36) einen in einer zentralen Bohrung (34) einer Führungsscheibe (31) bewegbaren zentralen Führungsdorn (35) aufweist, daß die Führungsscheibe (31) an ihrer in Strömungsrichtung weisenden Seite kegelförmig ausgebildet und mit drei  
30 am Umfang angeordneten Stegen (32) mit einer Nutmutter (30) arretierbar ist, und daß die Führungsscheibe (31) mehrere in achsialer Richtung angeordnete Durchbrüche (31a) aufweist.  
35

0043412





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0043412  
Nummer der Anmeldung

EP 81 10 3077

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. <sup>3</sup> )
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
D	<u>DE - A - 2 155 624</u> (KÖHLER) * Seite 7, Zeilen 9-14 * ---	1	F 04 B 15/08
	<u>DE - C - 612 709</u> (INDUSTRIE GAS VERWERTUNG) * Seite 4, Zeilen 67-71; Figur 5 * ---	1,2	
	<u>US - A - 3 094 904</u> (HEALY) * Spalte 2, Zeile 61 bis Spalte 3, Zeile 6; Figuren 1-3 * ---	3	RECHERCHIerte SACHGEBIETE (Int. Cl. <sup>3</sup> )
	<u>US - A - 3 220 202</u> (GOTTZMANN) * Spalte 4, Zeilen 6-21; Figuren 1, 1a, 3 und 4 * ---	4	F 04 B
A	<u>US - A - 2 888 879</u> (GAARDER)		
A	<u>US - A - 3 083 648</u> (PUTMAN)		
A	<u>US - A - 3 109 293</u> (WILLIAMS)		
A	<u>FR - A - 2 350 482</u> (SIEMENS)		
A	<u>US - A - 3 692 438</u> (SCHAPEL)		
	-----		KATEGORIE DER GENANTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort <b>Den Haag</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>25.08.1981</b>	Prüfer <b>BAATH</b>	