



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 955 466 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.11.1999 Patentblatt 1999/45

(51) Int. Cl.⁶: F04C 15/00, F04C 2/16

(21) Anmeldenummer: 98106690.5

(22) Anmeldetag: 11.04.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder:
Joh. Heinr. Bornemann GmbH
31683 Obernkirchen (DE)

(72) Erfinder:
• Brandt, Jens-Uwe
31737 Rinteln (DE)

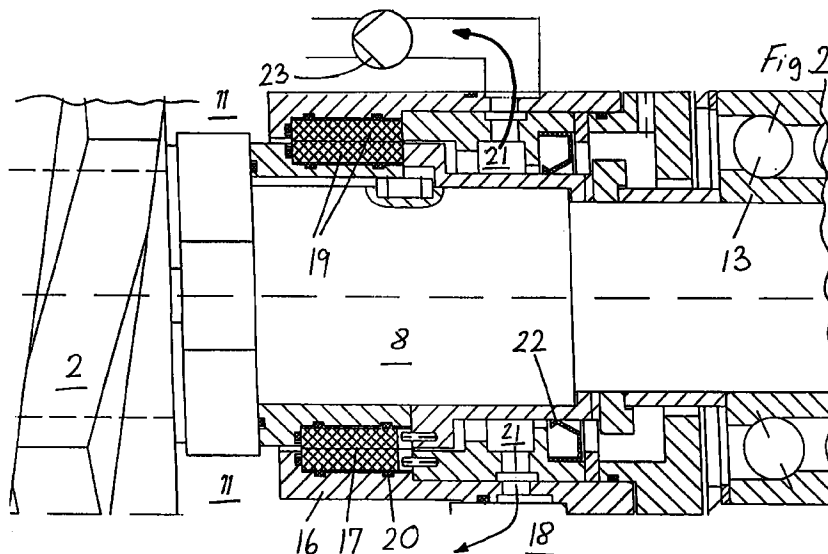
• Rohlfing, Gerhard
32479 Hille (DE)
• Hristov, Vejen
31675 Bückeburg (DE)

(74) Vertreter:
Gramm, Werner, Prof. Dipl.-Ing. et al
GRAMM, LINS & PARTNER GbR,
Theodor-Heuss-Strasse 1
38122 Braunschweig (DE)

(54) Spaltringdichtung

(57) Die Erfindung betrifft eine fluidführende Maschine, insbesondere Pumpe, mit einem in einem stillstehenden Gehäuseteil (16) innerhalb eines Ring-spalt es rotierenden Bauteil (8), wobei das stillstehende Gehäuseteil einen höheren Produktdruck aufweisenden Innenraum (11) von einem einen niedrigen Druck aufweisenden Außenraum (18) trennt, in dem das rotierende Bauteil in einer Außenlagerung (13) gelagert ist, die gegenüber dem Innenraum über ein Dichtungssystem abgedichtet ist. Zur Verbesserung der Abdichtung wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß der Ring-spalt (17) zwischen zwei aus extrem harten, verschleiß-

festen Werkstoffen bestehenden Gleitlagerschalen (19) gebildet ist, die nach dem Wirkprinzip eines Radial-Gleitlagers eine erste Druckabbaustufe bilden, der in axialer Richtung eine die Leakage aus dieser ersten Dichtungsstufe in den Förderprozeß der Maschine zurückführende Rückführeinrichtung (21) nachgeschaltet ist, der in axialer Richtung eine zweite Dichtungsstufe (22) nachgeordnet ist, die als einfache Dichtung in Form eines Lippendichtringes und/oder einer einfachen Gleitringdichtung ausgebildet ist.



EP 0 955 466 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine fluidführende Maschine, insbesondere Pumpe, mit einem in einem stillstehenden Gehäuseteil innerhalb eines Ringspalt

rotierenden Bauteil, wobei das stillstehende Gehäuseteil einen höheren Produktdruck aufweisenden Innenraum von einem niedrigeren Druck aufweisenden Außenraum trennt, in dem das rotierende Bauteil in einer Außenlagerung gelagert ist, die gegenüber dem Innenraum über ein Dichtungssystem abgedichtet ist.

[0002] Insbesondere betrifft die Erfindung eine Schraubenspindelpumpe mit zumindest einer Förderschraube, die von einem Gehäuse umschlossen ist, das zumindest einen Saugstutzen und zumindest einen Druckstutzen aufweist, wobei der Saugstutzen mit einem der Förderschraube vorgeschalteten Saugraum und der Druckstutzen mit einem der Förderschraube nachgeordneten Druckraum in Verbindung stehen, der Einrichtungen zur Separierung der jeweiligen Flüssigkeitsphase von der Gasphase des aus der Förderschraube austretenden Mediumstromes sowie einen unteren Abschnitt zur Aufnahme von zumindest einer Teilmenge der separierten Flüssigkeitsphase aufweist, wobei an diesem unteren Druckraumabschnitt eine Flüssigkeits-Kurzschlußleitung angeschlossen ist, die mit dem Saugraum in Verbindung steht und zusammen mit den Förderelementen einen geschlossenen Umlauf für eine zur permanenten Abdichtung erforderlichen Flüssigkeitsmenge bildet. Eine derartige Ausführungsform läßt sich der DE 43 16 735 C2 entnehmen.

[0003] Für die Abdichtung rotierender Wellen sind zahlreiche Dichtungssysteme entwickelt worden, die sich jedoch bei Maschinen der eingangs definierten Bauart als nachteilig erwiesen haben. Die Nachteile bei berührungslosen Labyrinthdichtungen liegen in deren hoher Leckage bedingt durch relativ große Spalte sowie darin, daß keine Druckdifferenzen an der Wellendurchführung ertragbar sind. Lippendichtringe ertragen nur geringe Druckdifferenzen bis maximal 5 bar an der Wellendurchführung. Weichpackungen weisen ebenfalls relativ hohe Leckagen auf, erfordern einen hohen Wartungsaufwand und entwickeln bei größeren Drehzahlen hohe Wärme. Die im Pumpenbau des gehobenen Niveaus eingesetzten Gleitringdichtungen erweisen sich hinsichtlich ihres komplexen Aufbaus und ihrer schwierigen Inbetriebnahme als nachteilig.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Maschine der eingangs beschriebenen Bauart mit einem verbesserten Abdichtsystem für das rotierende Bauteil zu entwickeln.

[0005] Ausgehend von der eingangs beschriebenen Maschine wird diese Aufgabe gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß der Ringspalt zwischen zwei aus extrem harten, verschleißfesten Werkstoffen bestehenden Gleitlagerschalen gebildet ist, die nach dem Wirkprinzip eines Radial-Gleitlagers eine erste Druckabbaustufe bilden, der in axialer Richtung eine die

Leckage aus dieser ersten Dichtungsstufe in den Förderprozeß der Strömungsmaschine zurückführende Rückführeinrichtung nachgeschaltet ist, der in axialer Richtung eine zweite Dichtungsstufe nachgeordnet ist, die als einfache Dichtung in Form eines Lippendichtringes und/oder einer einfachen Gleitringdichtung ausgebildet ist.

[0006] Erfindungsgemäß wird somit ein zweistufiges Dichtungssystem vorgesehen. Die erste Stufe dient dem Druckabbau und bedient sich des Wirkprinzips eines Radial-Gleitlagers mit Aufbau eines hydrodynamischen Schmierkeils. Die Gleitlagerschalen können aus massiver Industriekeramik (z. B. auf Aluminiumoxydbasis oder Zirkonoxymbasis), aus massiven Hartmetallen (z. B. auf Siliziumkarbidbasis oder Wolframkarbidbasis) oder aber aus beschichteten Metallen (z. B. Hartverchromung, Wolframkarbid- oder Chromoxydbeschichtung) bestehen. Der Aufbau dieser ersten Dichtungsstufe hat den Vorteil, daß einerseits aus der Flüssigkeit des Fördermediums ein wirksamer hydrodynamischer Schmierkeil aufgebaut wird, daß andererseits jedoch etwaige, in den Ringspalt eingedrungene Partikel durch die extreme Härte und Verschleißfestigkeit der Gleitlagerschalen zwischen diesen einfach zerrieben werden.

[0007] Zum Ausgleich von Fluchtungsfehlern ist es zweckmäßig, die Gleitlagerschalen in radialer Richtung elastisch zu lagern, z. B. in O-Ringen.

[0008] Die Rückführung der Leckage der ersten Dichtungsstufe kann z. B. durch geeignetes Druckgefälle zwischen Auslaß- und Einlaßseite der Maschine (bei auslaßseitiger Anordnung der Abdichtung) oder z. B. durch externe Hilfsmittel wie z. B. einer Pumpe (bei einlaßseitiger Anordnung der Abdichtung) erfolgen.

[0009] Geht man von einer Schraubenspindelpumpe der eingangs beschriebenen Bauart aus, dann ist es besonders vorteilhaft, die Leckage-Rückführeinrichtung an die Flüssigkeits-Kurzschlußleitung anzuschließen.

[0010] Die erfindungsgemäß vorgesehene zweite Dichtungsstufe minimiert zum Schutz der Umwelt oder mechanischer Funktionselemente die Leckage bei geringsten Differenzdrücken. Dabei kann die zweite Dichtungsstufe als einfaches Dichtungssystem in Form eines Lippendichtringes oder einer einfach wirkenden Gleitringdichtung ausgebildet sein. Je nach Anwendungserfordernis kann die zweite Dichtungsstufe auch als Mehrfachschaltung von Dichtsystemen herkömmlicher Bauart ausgebildet sein z. B. als Lippendichtring mit nachgeschalteter Gleitringdichtung oder aber als V-Ring mit nachgeschaltetem Lippendichtring und nachgeschalteter Gleitringdichtung.

[0011] Weitere Merkmale der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche und werden in Verbindung mit weiteren Vorteilen der Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0012] In Figur 2 ist eine als Beispiel dienende Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Es zeigen

Figur 1 als Stand der Technik eine Schraubenspindelpumpe im Längsschnitt;

Figur 2 in gegenüber Figur 1 vergrößertem Maßstab ein erfindungsgemäßes Abdichtsystem im - bezogen auf Figur 1 - rechten Lagerbereich einer Förderschraube und

Figur 3 Die Schraubenspindelpumpe gemäß Figur 1 mit einer erfindungsgemäßen Druckausgleichseinrichtung.

[0013] Figur 1 zeigt eine vorbekannte (siehe DE 43 16 735 C2) Schraubenspindelpumpe, die als Förderelemente zwei berührungslos ineinanderkämmende, gegenläufige Förderschraubenpaare besitzt, die jeweils eine rechtsgängige Förderschraube 1 sowie eine linksgängige Förderschraube 2 umfassen. Die ineinandergreifenden Förderschrauben bilden zusammen mit dem sie umschließenden Gehäuse 3 einzeln abgeschlossene Förderkammern. Die Drehmomentübertragung von der Antriebs- auf die getriebene Welle erfolgt durch ein außerhalb des Pumpengehäuses 3 angeordnetes Zahnradgetriebe 4. Das Pumpengehäuse 3 weist einen Saugstutzen 5 sowie einen Druckstutzen 6 auf. Das der Pumpe durch den Saugstutzen 5 zufließende Medium 9 wird im Pumpengehäuse 3 in zwei Teilströme dem jeweils mittigen Saugraum 10 zugeführt, der der zugeordneten Förderschraube 1 bzw. 2 vorgeschaltet ist. Diesen Förderschrauben nachgeschaltet ist jeweils ein Druckraum 11, der axial nach außen durch jeweils eine Wellendichtung 12 abgeschlossen ist, die zur Abdichtung einer Außenlagerung 13 dient.

[0014] Am tiefsten Punkt des Druckraumes 11 ist eine Flüssigkeits-Kurzschlußleitung 14 angeschlossen, die mit dem Saugraum 10 in Verbindung steht. Der druckseitig aus dem geförderten Flüssigkeits-Gas-Gemisch separierte und dosiert in den Ansaugbereich zurückgeführte Teil-Flüssigkeitsvolumenstrom ist mit dem Pfeil 15 gekennzeichnet und wird als Flüssigkeitsumlauf wieder vom Saugraum 10 in den Druckraum 11 gefördert.

[0015] Der Flüssigkeitspegel im Pumpengehäuse 3 bzw. Druckraum 11 kann in der Regel unterhalb der Wellen 7, 8 liegen. Die Benetzung der Wellendichtungen 12 in Folge der direkten Anströmung reicht in der Regel für eine ausreichende Schmierung dieser Wellendichtungen 12 aus.

[0016] Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel für die Erfindung. In einem stillstehenden Gehäuseteil 16 rotiert innerhalb eines Ringspalt 17 ein Bauteil, bei dem es sich um die Welle 8 der Figur 1 handelt. Das stillstehende Gehäuseteil 16 trennt einen höheren Produktdruck aufweisenden Innenraum, bei dem es sich um den Druckraum 11 der Figur 1 handelt, von einem niedrigeren Druck aufweisenden Außenraum 18, in dem die Welle 8 in einer Außenlagerung 13 gelagert ist, die gegenüber dem Druckraum 11 über folgendes Dichtungssystem abgedichtet ist:

[0017] Der Ringspalt 17 ist zwischen zwei aus extrem harten, verschleißfesten Werkstoffen bestehenden Gleitlagerschalen 19 gebildet, die zum Ausgleich von Fluchtungsfehlern in radialer Richtung mit Hilfe von O-Ringen 20 elastisch gelagert sind. Für die den Ringspalt 17 durchströmende Leckage ist der durch die Gleitlagerschalen 19 gebildeten ersten Druckabbaustufe in axialer Richtung eine Rückföhreinrichtung 21 nachgeschaltet, die diese Leckage aus der ersten Dichtungsstufe in den Förderprozeß der Strömungsmaschine zurückführt, wofür eine separate Pumpe 23 vorgesehen werden kann. Bei einer Anwendung des erfindungsgemäßen Dichtungssystems bei einer Schraubenspindelpumpe gemäß Figur 1 wäre es zweckmäßig, die Leckage-Rückföhreinrichtung 21 an die in Figur 1 eingezeichnete Flüssigkeits-Kurzschlußleitung 14 anzuschließen.

[0018] Der Rückföhreinrichtung 21 ist in axialer Richtung gesehen eine zweite Dichtungsstufe 22 nachgeordnet, die als einfache Dichtung z. B. in Form eines Lippendichtringes ausgebildet sein kann.

[0019] Figur 3 zeigt eine Schraubenspindelpumpe gemäß Figur 1 mit einem erfindungsgemäßen, nur schematisch angedeuteten Abdichtsystem gemäß Figur 2 und einer erfindungsgemäßen, zusätzlich vorgesehenen Druckausgleichseinrichtung 24. Letztere ist in eine den Einbauraum der Außenlagerung 13 mit dem Saugraum 10 verbindende Leitung 25 geschaltet und kann durch eine Membrane oder aber durch einen Blassenspeicher gebildet sein. Die Druckausgleichseinrichtung 24 sorgt dafür, daß in dem genannten Einbauraum das jeweils gleiche Druckniveau herrscht wie im Saugraum 10. Diese Anordnung ist bei wechselnden Drücken im Saugraum 10 besonders vorteilhaft, um so die Druckdifferenzen an der zweiten Dichtungsstufe 22 zu minimieren.

Patentansprüche

1. Fluidführende Maschine, insbesondere Pumpe, mit einem in einem stillstehenden Gehäuseteil (16) innerhalb eines Ringspalt 17) rotierenden Bauteil (8), wobei das stillstehende Gehäuseteil (16) einen höheren Produktdruck aufweisenden Innenraum (11) von einem niedrigeren Druck aufweisenden Außenraum (18) trennt, in dem das rotierende Bauteil (8) in einer Außenlagerung (13) gelagert ist, die gegenüber dem Innenraum (11) über ein Dichtungssystem (17, 19, 22) abgedichtet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ringspalt (17) zwischen zwei aus extrem harten, verschleißfesten Werkstoffen bestehenden Gleitlagerschalen (19) gebildet ist, die nach dem Wirkprinzip eines Radial-Gleitlagers eine erste Druckabbaustufe bilden, der in axialer Richtung eine die Leckage aus dieser ersten Dichtungsstufe in den Förderprozeß der Maschine zurückführende Rückföhreinrichtung (21) nachgeschaltet ist, der in axialer Richtung eine

zweite Dichtungsstufe (22) nachgeordnet ist, die als einfache Dichtung in Form eines Lippendichtringes und/oder einer einfachen Gleitringdichtung ausgebildet ist.

2. Maschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gleitlagerschalen (19) zum Ausgleich von Fluchtungsfehlern in radialer Richtung elastisch gelagert sind.

3. Maschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spaltdicke des zwischen den Gleitlagerschalen (19) gebildeten Ringspaltes (17) etwa 0,3 bis 1,5 % des Gleitflächendurchmessers beträgt.

4. Maschine nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Länge der Gleitlagerschalen (19) etwa 20 bis 60 % des Gleitflächendurchmessers beträgt.

5. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweite Dichtungsstufe (22) als Mehrfachschaltung von Dichtungen ausgebildet ist, die einen V-Ring, einen Lippendichtring sowie eine Gleitringdichtung umfaßt.

6. Schraubenspindelpumpe mit zumindest einer Förderschraube (1, 2), die von einem Gehäuse (3) umschlossen ist, das zumindest einen Saugstutzen (5) und zumindest einen Druckstutzen (6) aufweist, wobei der Saugstutzen (5) mit einem der Förderschraube (1, 2) vorgeschalteten Saugraum (10) und der Druckstutzen (6) mit einem der Förderschraube (1, 2) nachgeordneten Druckraum (11) in Verbindung stehen, der Einrichtungen zur Separierung der jeweiligen Flüssigkeitsphase von der Gasphase des aus der Förderschraube (1, 2) austretenden Mediumstromes sowie einen unteren Abschnitt zur Aufnahme von zumindest einer Teilmenge der separierten Flüssigkeitsphase aufweist, wobei an diesem unteren Druckraumabschnitt eine Flüssigkeits-Kurzschlußleitung (14) angeschlossen ist, die mit dem Saugraum (10) in Verbindung steht und zusammen mit den Förderelementen einen geschlossenen Umlauf für eine zur permanenten Abdichtung erforderlichen Flüssigkeitsmenge bildet, nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rückführeinrichtung (21) an die Flüssigkeits-Kurzschlußleitung (14) angeschlossen ist.

7. Maschine nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Einbauraum der Außenlagerung (13) und dem Saugraum (10) eine das gleiche Druckniveau herstellende Druckausgleichseinrichtung (24) vorgesehen ist.

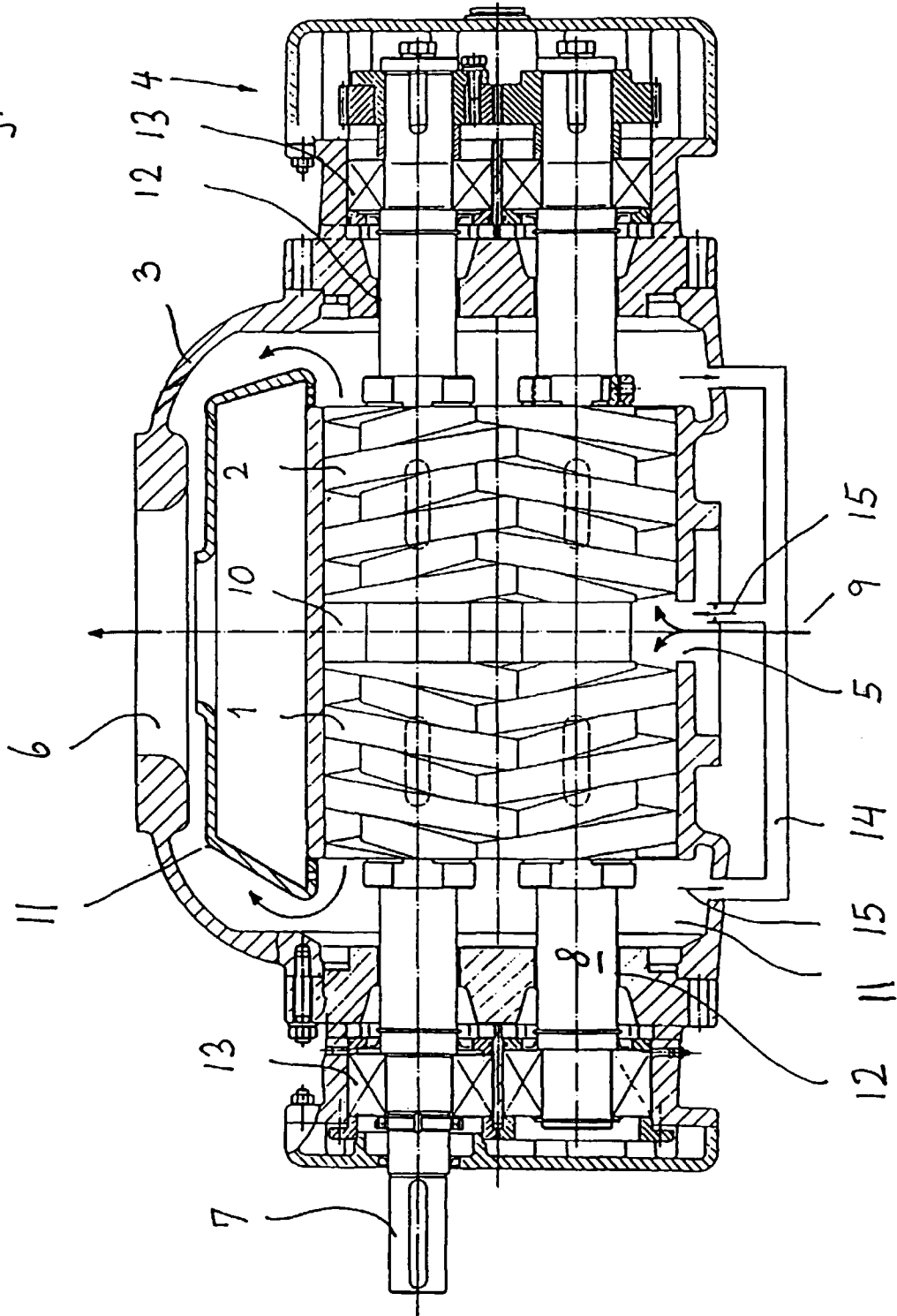
8. Maschine nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Druckausgleichseinrichtung (24) durch eine Membrane gebildet ist.

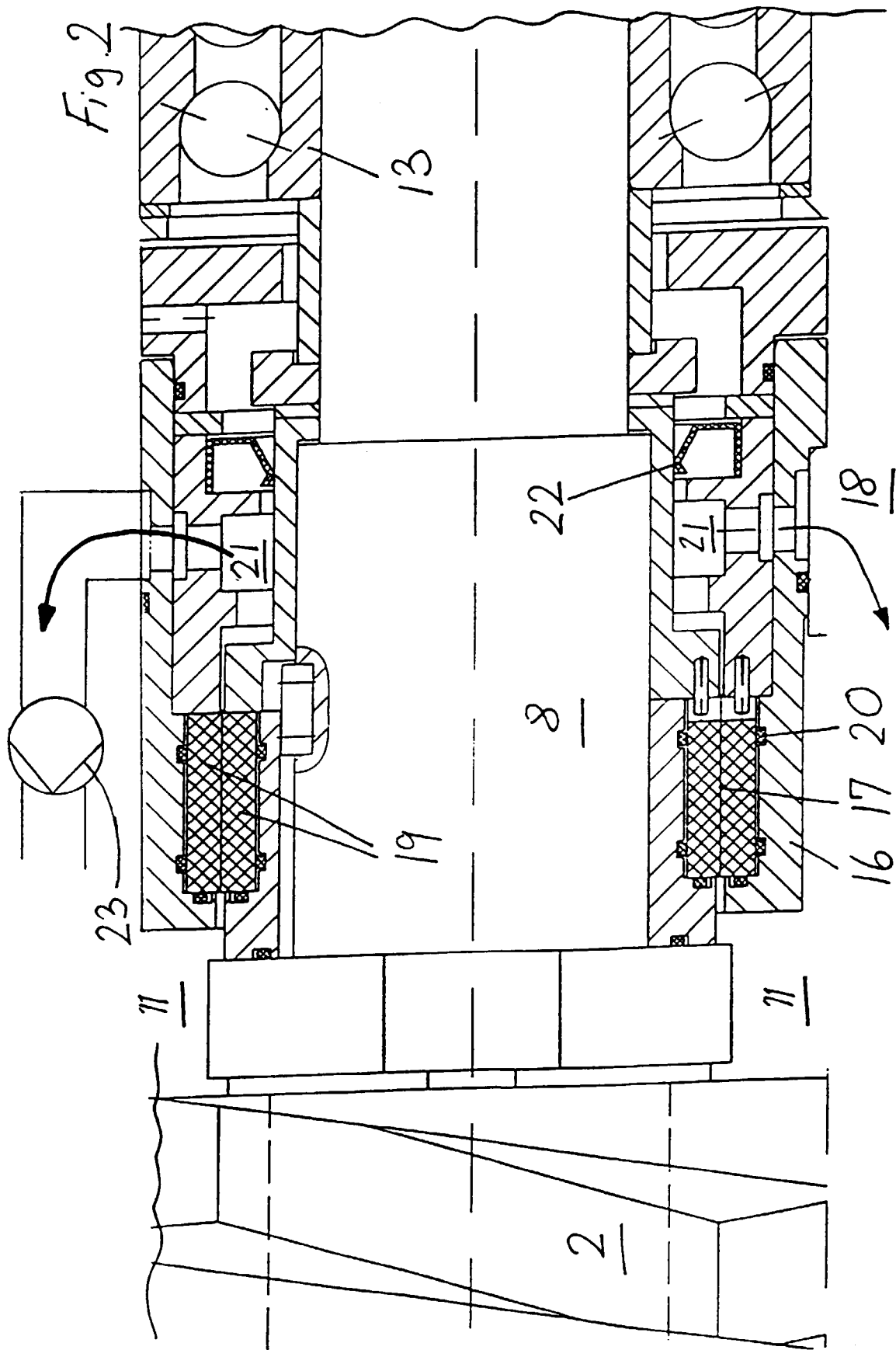
9. Maschine nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Druckausgleichseinrichtung (24) durch einen Blasenspeicher gebildet ist.

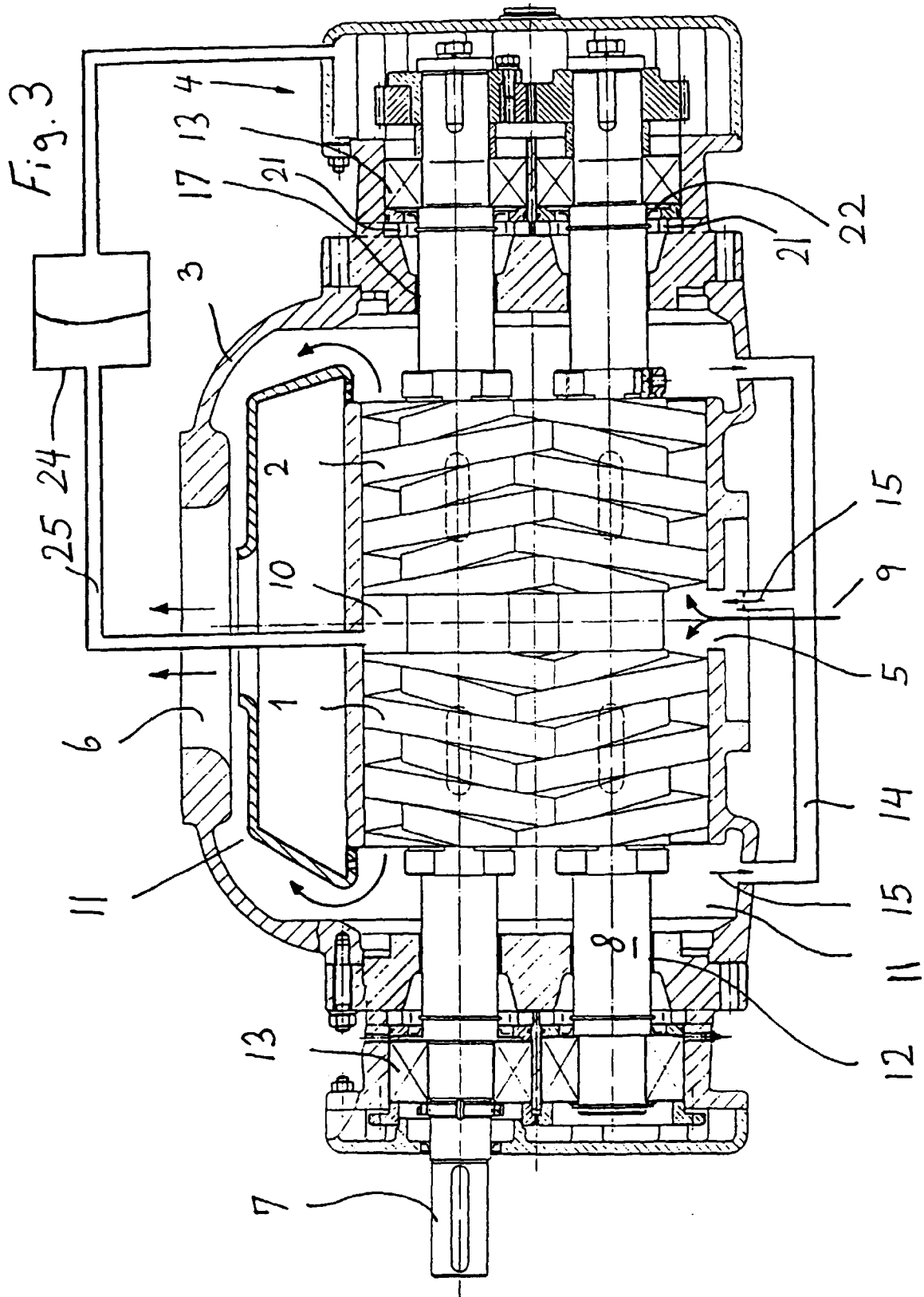
10. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rückführeinrichtung (21) eine separate Pumpe (23) aufweist.

Stand der Technik (prior art)

Fig. 1









Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 10 6690

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	GB 2 138 074 A (GLYCO-ANTRIEBSTECHNIK) 17. Oktober 1984 * Seite 2, Zeile 12 - Zeile 31 * * Seite 2, Zeile 57 - Zeile 118 * * Seite 3, Zeile 8 - Zeile 82; Abbildungen *	1,2	F04C15/00 F04C2/16
Y	US 2 710 581 A (ROSAEN) 14. Juni 1955 * Spalte 1, Zeile 18 - Spalte 2, Zeile 52; Abbildung *	1,2	
A	US 2 758 548 A (ROCKWELL) 14. August 1956 * Spalte 3, Zeile 15 - Zeile 54; Abbildung 1 * * Spalte 4, Zeile 22 - Zeile 62 *	1,2	
D,A	DE 43 16 735 A (JOH. HEINRICH BORNEMANN) 24. November 1994 * Spalte 1, Zeile 3 - Spalte 3, Zeile 56; Abbildung 1 *	1,6	
A	DE 27 40 161 A (HOWDEN COMPRESSORS) 16. März 1978 * Seite 7, Zeile 19 - Seite 9, Zeile 12; Abbildungen 1,2 *	1,6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) F04C F01C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 14. August 1998	Prüfer Kapoulas, T
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	

EPO FORM 1503 03 82 (P4C03)

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

EP 98 10 6690

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.

14-08-1998

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2138074 A	17-10-1984	DE 3312868 A	18-10-1984
		CH 665883 A	15-06-1988
		FR 2544024 A	12-10-1984
		JP 1743341 C	15-03-1993
		JP 4028915 B	15-05-1992
		JP 59200087 A	13-11-1984
		US 4549862 A	29-10-1985

US 2710581 A	14-06-1955	KEINE	

US 2758548 A	14-08-1956	KEINE	

DE 4316735 A	24-11-1994	AT 148772 T	15-02-1997
		AU 6562994 A	12-12-1994
		BR 9406532 A	02-01-1996
		CA 2153385 A	24-11-1994
		WO 9427049 A	24-11-1994
		DE 59401773 D	20-03-1997
		EP 0699276 A	06-03-1996
		JP 9500701 T	21-01-1997
		NO 953234 A	17-08-1995
		US 5624249 A	29-04-1997

DE 2740161 A	16-03-1978	GB 1570512 A	02-07-1980
		DE 2740155 A	09-03-1978
		JP 53067104 A	15-06-1978
		US 4153395 A	08-05-1979

EPO FORM P0461

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