

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 603 698 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93120054.7**

(51) Int. Cl.⁵: **F04C 18/20, F04C 29/08**

(22) Anmeldetag: **13.12.93**

(30) Priorität: **24.12.92 DE 4244063**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.06.94 Patentblatt 94/26

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

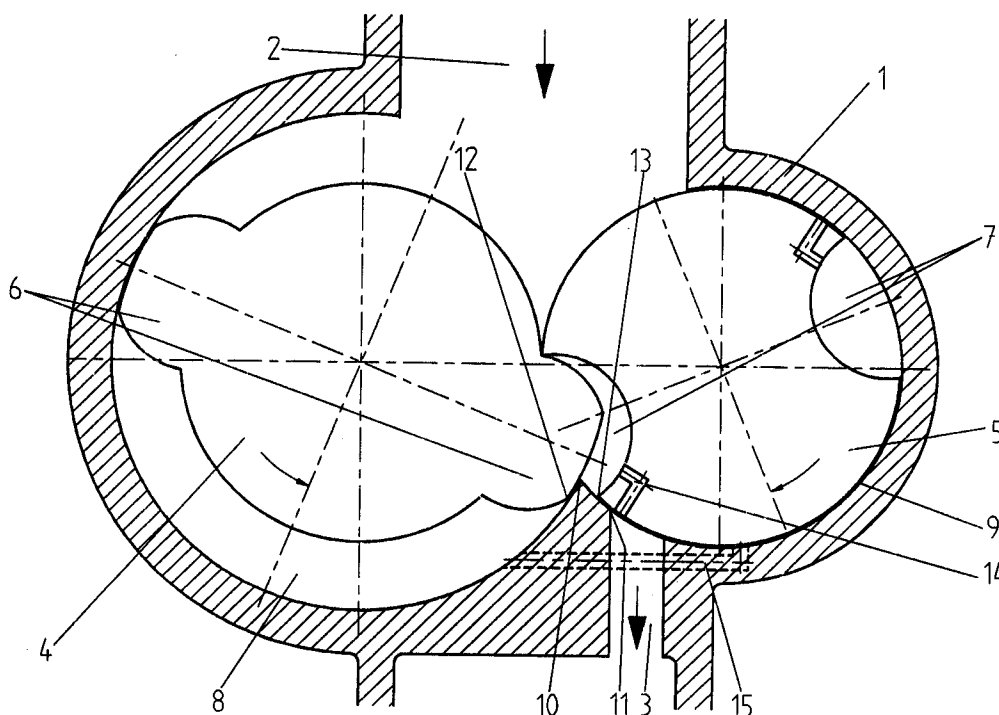
(71) Anmelder: **BALZERS-PFEIFFER GmbH**
Postfach 12 80,
Emmeliusstrasse 33
D-35609 Asslar(DE)

(72) Erfinder: **Lang, Hermann**
Weidenhäuser Strasse 15
D-35625 Hüttenberg-Rechtenbach(DE)

(54) **Wälzkolben-Vakuumpumpe.**

(57) Die Erfindung beschreibt eine Wälzkolben-Vakuumpumpe mit innerer Verdichtung. In dem Pumpengehäuse befinden sich Arbeitskolben (4) und Steuerkolben (5) mit kreisförmigem Querschnitt. Die Arbeitskolben sind mit Kolbenköpfen (6) und die Steuerkolben mit Ausnehmungen (7) versehen. Die erfindungsgemäße Anordnung von Arbeitskolben (6), Steuerkolben (5), Teilbereichen (8) und (9) des Pum-

pengehäuses sowie der Gasaustrittsöffnung (3) gewährleisten ein effektives Pumpen mit innerer Verdichtung und minimalen Verlusten. Zur Vermeidung von Gasrückförderung sind Bohrungen (14) im Steuerkolben (5) angebracht. Durch Bohrungen (15) im Gehäuse wird der Überdruck am Ende der Kompressionsphase ausgeglichen.



EP 0 603 698 A1

Die Erfindung betrifft eine Wälzkolben-Vakuumpumpe nach dem Oberbegriff des 1. Patentanspruches.

Die Forderung nach trockenen Pumpsystemen wird besonders in der Vakuumtechnik immer dringlicher. Mit der Wälzkolbenpumpe steht ein Pumpsystem zur Verfügung, welches einen technisch trockenen Schöpfraum aufweist. Darunter ist zu verstehen, daß im Schöpfraum kein Öl zur Schmierung, Abdichtung, Reduzierung von Totvolumen oder zu sonstigen Zwecken vorhanden ist.

Wälzkolbenpumpen traditioneller Bauart sind als Rotationsverdränger-Pumpen besonders gut zum Fördern oder Umwälzen von Gasen geeignet. Da sich das Volumen beim reinen Fördern nicht ändert, arbeiten sie ohne innere Verdichtung. Kompression findet erst beim Ausstoß des Gases statt. Dadurch ist ein extrem hoher Energieverbrauch bedingt, welcher zudem noch eine starke Erwärmung der Pumpe verursacht.

Da die Dichtspalte zwischen den Kolben und dem Gehäuse ständig von der vollen Druckdifferenz zwischen Ansaugdruck und Ausstoßdruck beaufschlagt werden, treten sehr hohe Rückströmverluste auf. Sie führen zu einer weiteren Verschlechterung des Wirkungsgrades und beeinträchtigen den Kompressionsfaktor besonders bei höheren Drücken.

Um diese Nachteile zu vermeiden und die Erwärmung in Grenzen zu halten, sieht man davon ab, daß Wälzkolbenpumpen bei zu hohen Gegenständen verdichten müssen und setzt sie vorwiegend bei niedrigen Drücken ein.

Für Anwendungsfälle, welche einen höheren Druckbereich umfassen, werden Wälzkolbenpumpen in Verbindung mit anderen Pumpentypen oder als Kombination von mehreren, hintereinander geschalteten Wälzkolbenpumpen zur Vakuumerzeugung betrieben. Solche Systeme sind nur mit hohem apparativem Aufwand, großem Raumbedarf und hohem Energieverbrauch zu verwirklichen. Mit gasumlaufgekühlten Wälzkolbenpumpen kann man die Temperaturen in Grenzen halten. Der Energieverbrauch jedoch wird dadurch nicht gemindert.

In der DE-OS 29 51 591 wird eine mehrstufige Wälzkolbenpumpe vorgestellt. Hier sind mehrere Pumpstufen in einem Gehäuse verwirklicht. Diese Konstruktion stellt eine kompaktere Lösung dar als die einfache Kombination mehrerer Pumpen und ist auch in ihrem Wirkungsgrad effizienter. Die o.g. grundsätzlichen Probleme werden damit jedoch nicht gelöst.

Wenn das Gas vor dem Ausstoß gegen Atmosphärendruck schon im Inneren der Pumpe verdichtet wird, liegt nicht mehr die volle Druckdifferenz auf der Ausstoßseite an. Dadurch wird die Erwärmung und die Gasrückströmung selbst beim Pumpen gegen höhere Drücke in Grenzen gehalten.

Solche Pumpsysteme mit innerer Verdichtung sind bekannt. Sie weisen jedoch erhebliche Nachteile auf.

Bei der in der DE-OS 33 32 361 vorgestellten Wälzkolbenpumpe findet eine Verdichtung des Gases innerhalb der Pumpe statt. Der dort beschriebene Steuermechanismus für die Vorverdichtung ist jedoch sehr kompliziert und aufwendig und vor allem bei hohen Drehzahlen sehr anfällig gegenüber mechanischen Defekten.

In der Kanadischen Patentschrift 10 40 540 ist eine Rotationsmaschine mit einem Steuerkolben und 2 Arbeitskolben der Klauen-Bauart mit innerer Verdichtung beschrieben. Diese Maschine ist in erster Linie zum Einsatz als Motor oder Kompressor vorgesehen. Zum Fördern von Gasmengen ist sie äußerst schlecht geeignet, da die Gase in den Arbeitsräumen komprimiert und anschließend wieder expandiert werden.

Eine Zweiwellen-Vakuumpumpe mit innerer Verdichtung wird in der DE-OS 33 12 117 beschrieben. Zur Vermeidung einer inneren Überverdichtung ist diese Pumpe über ein Überdruckventil mit einer weiteren Austrittsöffnung ausgestattet. Die komplizierte Form der beiden Kolben erschwert eine präzise Fertigung ihrer Flächen. Dies ist aber eine Voraussetzung für eine optimale Abdichtung zwischen den beiden Kolben einerseits und den Kolben und der Gehäusewand andererseits, um die Rückströmung auf ein Minimum zu begrenzen. Außerdem ist bei dieser Konstruktion der schädliche Raum, d.h. ein Totvolumen, in welchem ein Teil des komprimierten Gases auf die Vakuumseite zurückgeführt wird und dort expandiert, unerwünscht groß. Dadurch wird der Wirkungsgrad der inneren Verdichtung verringert.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine Wälzkolben-Pumpe mit innerer Verdichtung zu entwickeln, welche bei energiesparendem Betrieb eine gute innere Abdichtung, eine hohe innere Verdichtung und einen minimalen schädlichen Raum aufweist. Die oben erwähnten Nachteile, welche bei herkömmlichen Pumpen dieser Bauart auftreten, sollen vermieden werden.

Die Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Teile des 1. und 2. Patentanspruches gelöst. Die Ansprüche 3 und 4 stellen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung dar.

Durch den kreisförmigen Querschnitt wird eine einfache und präzise Fertigung der Kolben erreicht. Dies bewirkt eine optimale Abdichtung zwischen den Kolben. Die Anordnung von Arbeitskolben mit Kolbenköpfen, Steuerkolben mit Ausnehmungen, den beiden Teilbereichen des Pumpenraumes und der Gasaustrittsöffnung macht einen effektiven Betrieb einer Wälzkolbenpumpe mit innerer Verdichtung möglich. Durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 und 2 werden Rückströmungen

gen von Bereichen höherer Drücke in Bereiche niedrigerer Drücke auf ein Minimum begrenzt.

Die Verbindungen zwischen den Ausnehmungen im Steuerkolben und der Gasaustrittsöffnung bewirken einen Abfluß des in den Ausnehmungen geförderten Gase in der Phase der Endkompression und vermeiden damit eine Gasrückförderung in den Ansaugstutzen.

Die Verbindung zwischen dem Teilbereich 8 des Pumpenraumes und einer Ausnehmung im Steuerkolben erweitert den Bereich der Vorverdichtung und verhindert eine Überkompression.

An einem Beispiel, welches in der Abbildung dargestellt ist, wird die Erfindung näher erläutert.

Bei der Pumpe befinden sich im Gehäuse 1, welches mit dem Ansaugstutzen 2 und der Gasaustrittsöffnung 3 versehen ist, ein Arbeitskolben 4 und ein Steuerkolben 5. Bei Rotation greifen die Kolbenköpfe 6 auf dem Arbeitskolben 4 in die Ausnehmungen 7 des Steuerkolbens 5. Der Arbeitskolben 4 dreht sich im Teilbereich 8 und der Steuerkolben 5 dreht sich im Teilbereich 9 des Pumpenraumes. Die Kante 10 des Gehäuses befindet sich zwischen den beiden Teilbereichen. Eine weitere für die Funktion der Pumpe wichtige Kante 11 befindet sich zwischen dem Teilbereich 9 und der Gasaustrittsöffnung 3. Die äußere Begrenzungslinie eines Kolbenkopfes ist mit 12 und die in Drehrichtung hintere Begrenzungslinie einer Ausnehmung des Steuerkolbens ist mit 13 bezeichnet.

Im Steuerkolben 5 sind Bohrungen 14 angebracht, welche jeweils zum Zeitpunkt der Endkompression in den Ausnehmungen 7 diese mit der Gasaustrittsöffnung 3 verbinden. Eine weitere Bohrung 15 verbindet die Kompressionsseite des Teilbereichs 8 mit dem Teilbereich 9 des Pumpenraumes.

Bei der in der Abbildung angegebenen Drehrichtung der Kolben läuft der Pumpvorgang wie folgt ab:

Gas, welches vom Ansaugstutzen 2 her in den Pumpenraum gelangt, wird durch die Kolbenköpfe 6 in den Teilbereich 8 gefördert und dort verdichtet. Sobald eine Ausnehmung 7 des Steuerkolbens 5 die Gasaustrittsöffnung 3 mit dem Teilbereich 8 des Pumpenraumes verbindet, wird des komprimierte Gas über die Gasaustrittsöffnung 3 ausgestoßen. Um eine Rückströmung von der Gasaustrittsöffnung 3 in den Teilbereich 8 zu Beginn der nächsten Kompressionsphase (wenn das Gas noch nicht komprimiert ist und somit einen geringeren Druck als an der Gasaustrittsöffnung aufweist) zu vermeiden, darf die Begrenzungslinie 12 eines Kolbenkopfes erst dann die Kante 10 zwischen den Teilbereichen 8 und 9 passieren, wenn die hintere Begrenzungslinie 13 einer Ausnehmung 7 die Kante 11 zwischen Gasaustrittsöffnung 3 und Teilbereich 9 passiert hat. Nach diesem Zeitpunkt ist das

Volumen in einer Ausnehmung 7 abgeschlossen und wird durch einen Kolbenkopf 6 weiter verdichtet.

Das in einer Ausnehmung 7 komprimierte Gas wird durch eine Bohrung 14 über die Gasaustrittsöffnung 3 ausgestoßen.

Durch eine Bohrung 15 kann ein Teil des im Teilbereich 8 komprimierten Gases in eine Ausnehmung 7 gelangen, bevor diese mit der Gasaustrittsöffnung 3 in Verbindung steht, um anschließend von der Ausnehmung 7 zur Gasaustrittsöffnung 3 befördert zu werden. Dadurch wird die Ausnehmung 7 zur Vorverdichtung mit herangezogen und eine Überkompression im Teilbereich 8 verhindert.

Patentansprüche

1. Wälzkolben-Vakuumpumpe bestehend aus einem Gehäuse (1) mit Ansaugstutzen (2) und Gasaustrittsöffnung (3) in welchem Gehäuse sich mindestens je ein Arbeitskolben (4) mit Kolbenköpfen (6) und ein Steuerkolben (5) mit Ausnehmungen (7) befinden, wobei der Arbeitskolben und der Steuerkolben kreisförmige Querschnitte aufweisen und beide sich in kreisförmigen Teilbereichen (8) bzw. (9) innerhalb des Gehäuses bewegen, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb der Pumpe während einer Pumpphase eine Kompression in zwei Stufen abläuft, wobei in der ersten Stufe eine Vorkompression im Teilbereich (8) des Pumpenraumes und in der zweiten Stufe eine Endkompression in den Ausnehmungen (7) des Steuerkolbens (5) stattfindet.
2. Wälzkolben-Vakuumpumpe nach dem Oberbegriff des 1. Patentanspruches dadurch gekennzeichnet, daß die Gasaustrittsöffnung (3) sich im Teilbereich (9) des Steuerkolbens (5) befindet und die Anordnung von Arbeitskolben (4) mit Kolbenköpfen (6), Steuerkolben (5) mit Ausnehmungen (7), Teilbereiche (8) und (9) und Gasaustrittsöffnung (3) derart ist, daß die Begrenzungslinie (12) eines Kolbenkopfes die Kante (10) zwischen den Teilbereichen (8) und (9) des Gehäuses erst dann passiert, wenn die hintere Begrenzungslinie (13) einer Ausnehmung (7) des Steuerkolbens die Kante (11) zwischen Gasaustrittsöffnung und Teilbereich (9) des Gehäuses passiert hat.
3. Wälzkolben-Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß in dem Steuerkolben (5) Bohrungen (14) vorhanden sind, welche jeweils eine Ausnehmung (7) mit der Gasaustrittsöffnung (3) verbinden nachdem keine direkte Verbindung mehr zwischen der Ausnehmung und der

Gasaustrittsöffnung besteht und in der Ausnehmung Kompression stattfindet.

4. Wälzkolben-Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Gehäuse eine Bohrung (15) vorhanden ist, welche den Teilbereich (8) mit einer Ausnehmung (7) im Teilbereich (9) verbindet bevor diese mit der Gasaustrittsöffnung (3) in Verbindung tritt.

5

10

15

20

25

30

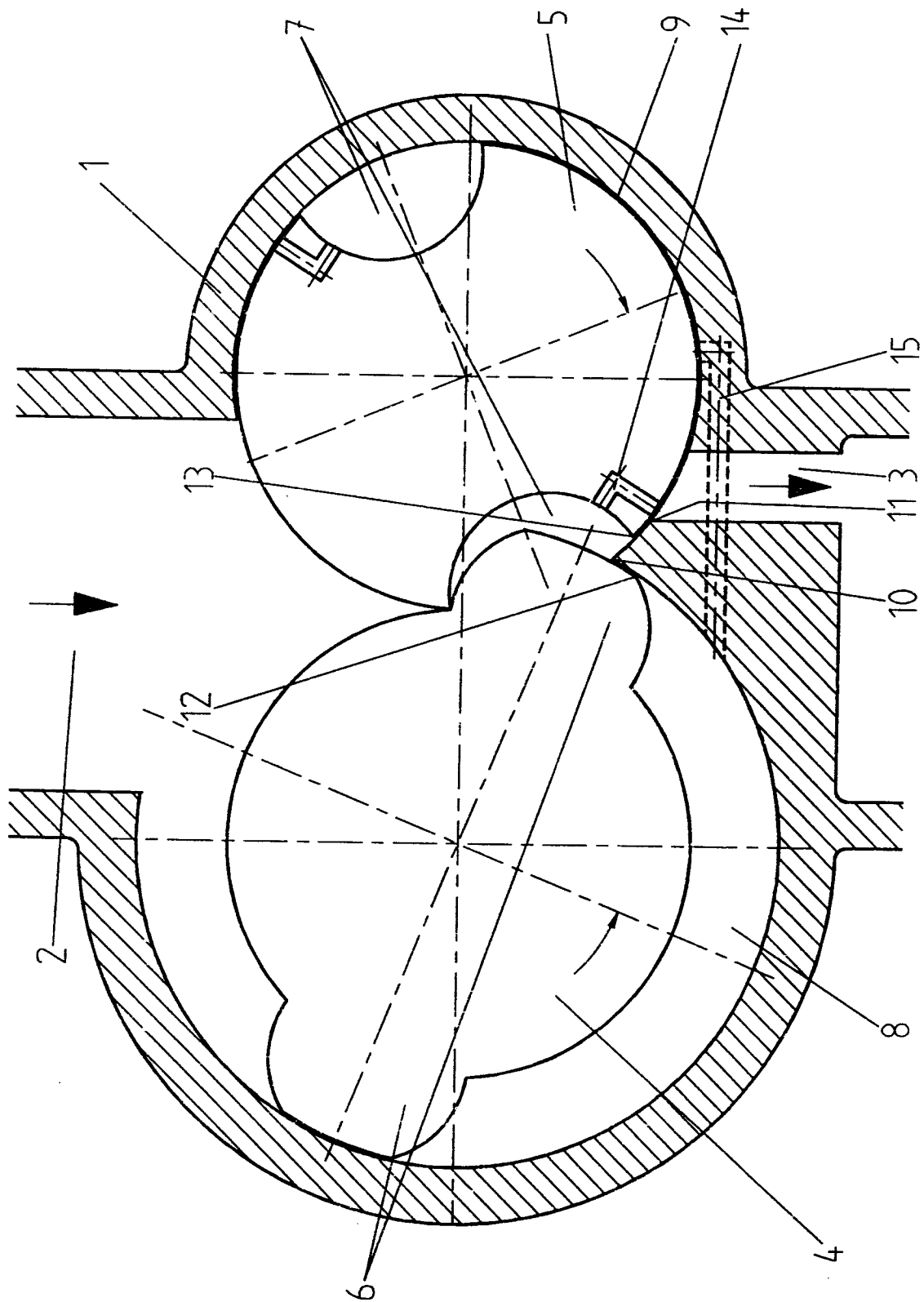
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 12 0054

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
X	FR-A-1 324 941 (ÉTABLISSEMENTS STUDIA TECHNICA) * Seite 1, linke Spalte, Zeile 38 - Seite 2, linke Spalte, Zeile 35; Abbildungen 1-6 *	1,2,4	F04C18/20 F04C29/08
X	US-A-5 071 328 (SCHLICHTIG) * Spalte 2, Zeile 38 - Spalte 3, Zeile 62; Abbildungen *	1,2,4	
A	GB-A-1 128 051 (LUCAS IND. LTD.) * Seite 1, Zeile 34 - Zeile 84; Abbildungen 2,3 *	3	
A	DE-A-30 18 638 (PLÖGER)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			F04C F01C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abchlußdatum der Recherche 14. April 1994	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 Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	