

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 541 989 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92117784.6**

(51) Int. Cl.⁵: **F04B 37/14**

(22) Anmeldetag: **17.10.92**

(30) Priorität: **11.11.91 DE 4136950**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.05.93 Patentblatt 93/20

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

(71) Anmelder: **Arthur Pfeiffer Vakuumtechnik
Wetzlar GmbH
Emmeliusstrasse 33
W- 6334 Asslar(DE)**

(72) Erfinder: **Caduff, Gion
Grünfledweg 9
CH- 9476 Weite(CH)
Erfinder: Fischer, Roland
Cheliusstrasse 3
W- 6330 Wetzlar 1(DE)**

(54) **Mehrstufiges Vakuum- Pumpsystem.**

(57) Eine mehrstufiges Vakuum- Pumpsystem mit Zwischenabsaugung (6) zwischen den einzelnen Pumpstufen wird mit einem oder mehreren zusätzlichen Ventilen (8) zwischen dem Zwischenabsaug- anschluß (6) und der jeweils der Hochvakuumseite zugewandten Pumpstufe (1) ausgerüstet.

Zur Erhaltung der Dampfverträglichkeit der der Hochvakuumseite zugewandten Pumpstufe (1) wird diese parallel zu dem zusätzlichen Ventil (8) über eine Bypassleitung (9) mit der nächsten Pumpstufe (2) verbunden.

EP 0 541 989 A1

Die Erfindung betrifft ein mehrstufiges Vakuum-Pumpensystem mit Zwischenabsaugung zwischen den einzelnen Stufen.

Vakuumpumpen, die solchen Pumpsystemen entsprechen, werden zum Beispiel bei Gasanalysatoren, welche von ihrem Funktionsprinzip her nur unter Vakuum arbeiten können, eingesetzt. Das Vakuumsystem derartiger Gasanalysatoren soll am Beispiel eines Massenspektrometers, welches unter anderem mit einer zweistufigen Drehschieberpumpe ausgerüstet ist, dargestellt werden.

Für die Aufrechterhaltung des Vakuums in der Analysenkammer wird ein Hochvakuumsystem, bestehend aus einer zweistufigen Drehschieberpumpe und einer Hochvakuumpumpe, die zum Beispiel eine Turbomolekular- oder Diffusionspumpe sein kann, verwendet.

Zweistufige Drehschieberpumpen sind hier zweckmäßig, da sie ein Endvakuum erzeugen, welches als optimales Vorvakuum für die damit verbundene Hochvakuumpumpe dient.

Das zu untersuchende Gas, welches in der Regel unter Atmosphärendruck zur Verfügung steht, muß unter reduziertem Druck dem Gasanalysensystem zugeführt werden. Die Druckreduktionsstufe wird hierbei vielfach durch eine weitere Drehschieberpumpe in Verbindung mit einer Kapillarstufe am Gaseinlaß gebildet. Da die Ansprüche an das Endvakuum in diesem Fall niedriger sind als bei der Hochvakuumpumpe, ist eine einstufige Drehschieberpumpe ausreichend.

Somit wären zwei Drehschieberpumpen zum Betrieb des Gasanalysensystems notwendig.

Man kann jedoch bei konstant anfallenden kleinen Gasmengen in der Druckreduktionsstufe den Einsatz einer zweiten Drehschieberpumpe vermeiden. Dazu wird als Drehschieberpumpe für das Hochvakuumsystem eine solche mit einem Zwischenabsauganschluß zwischen den beiden Stufen verwendet. Über diesen Zwischenabsauganschluß wird die Druckreduktionsstufe mit Hilfe der zweiten Stufe der Drehschieberpumpe evakuiert. Damit dient die Drehschieberpumpe gleichzeitig als zweistufige Pumpe zur Erzeugung des Vorvakuums für die Hochvakuumpumpe und als einstufige Pumpe zum Evakuieren der Druckreduktionsstufe.

Solche Pumpen sind bekannt, haben aber den Nachteil, daß der Enddruck der Drehschieberpumpe sehr stark vom Druck am Zwischenabsauganschluß abhängt. Dies kann akzeptiert werden, solange konstante Betriebsbedingungen an dieser Stelle herrschen und keine allzu großen Gasmengen gepumpt werden. Wenn jedoch unterschiedliche oder größere Gasmengen am Zwischenabsauganschluß anfallen, z.B. beim Austausch der Kapillarstufe oder beim Abpumpen von zusätzlichen Bauteilen, wird der Druckanstieg im

Vorvakuum der Hochvakuumpumpe unzulässig hoch.

Dieses dem Stand der Technik entsprechende Vakuumsystem ist also, wie an diesem Beispiel gezeigt wurde, nur begrenzt einsetzbar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Pumpensystem zu entwickeln, welches für die oben genannten Anwendungsgebiete universell einsetzbar ist. Insbesondere soll erreicht werden, daß beim Anfall von größeren oder variablen Gasmen- gen am Zwischenabsauganschluß eines mehrstufigen Pumpsystems, dessen Arbeitsweise und die Arbeitsweise einer sich anschließenden Hochvakuumpumpe nicht beeinträchtigt werden.

Die Aufgabe wird durch den kennzeichnenden Teil des ersten Patentanspruches gelöst. Die Ansprüche 2 bis 5 stellen weitere Ausgestaltungs- möglichkeiten der Erfindung dar.

Durch das zusätzliche Ventil zwischen dem Zwischenabsauganschluß und der der Hochvakuumseite zugewandten ersten Pumpstufe wird eine entscheidende Verbesserung des Pumpsystems erreicht. Bei geringem oder keinem Gasanfall am Zwischenabsauganschluß bleibt das Ventil offen, und es ergibt sich bei dem hier angeführten Beispiel eine zweistufige Drehschieberpumpe mit ihrer vollen Funktion. Bei größerem Gasanfall schließt das Ventil, und die beiden Pumpstufen arbeiten wie zwei einstufige Pumpen, wobei die zweite, der Seite des höheren Druckes zugewandte Stufe den großen Gasanfall gegen Atmosphäre abpumpt, ohne daß der Druck in der ersten, der Hochvakuumseite zugewandten Stufe wesentlich erhöht wird. Dadurch wird eine Beeinträchtigung der Arbeitsweise der Hochvakuumpumpe vermieden.

Die Vorbelastung des zusätzlichen Ventils kann mechanisch, zum Beispiel durch Federn, erfolgen. Dadurch wird es möglich, den Zeitpunkt des Schließens und Öffnens in Abhängigkeit vom Druck vorzugeben.

Da der Druck am Ausgang der ersten Pumpstufe niedriger ist als am Ausgang der zweiten Pumpstufe, ist es sinnvoll, die Vorbelastung des zusätzlichen Ventils nicht größer zu machen als die des in der Regel vorhandenen Ausstoßventils der zweiten Pumpstufe.

Bei dieser Konstruktion kann noch ein Nachteil auftreten welcher die Dampfverträglichkeit der ersten Pumpstufe betrifft. Bei geschlossenem Ventil zwischen den Pumpstufen steigt der Druck auf der Ausstoßseite der ersten Stufe an. Somit nimmt auch der Partialdruck der Dämpfe zu. Um diesen Anstieg in Grenzen zu halten und ein Kondensieren zu vermeiden, wird parallel zu dem Ventil eine Bypassleitung angebracht, welche die Ausstoßseite der ersten Stufe mit der Ansaugseite der zweiten Stufe verbindet. Der Querschnitt dieser Leitung muß so groß sein, daß beim Arbeitsdruck der

Pumpe die dann noch anfallende Dampfmenge von der zweiten Stufe abgepumpt werden kann. Andererseits muß beachtet werden, daß die Rückströmung von der zweiten in die erste Stufe in solchen Grenzen gehalten wird, daß sie sich nicht störend auf das Hochvakuum auswirkt. Der optimale Querschnitt richtet sich nach den Druckverhältnissen und Saugvermögen in den beiden Pumpstufen. Zweckmäßigerweise wird die Bypassleitung so gestaltet, daß ihr Querschnitt durch an sich bekannte Mittel, wie z.B. Blenden, variiert werden kann.

Die der Erfindung zugrundeliegende Idee wurde hier am Beispiel einer zweistufigen Drehschieberpumpe erläutert. Die Anwendbarkeit der Erfindung ist jedoch nicht auf diese Pumpen beschränkt, sondern erstreckt sich allgemein auf mehrstufige Vakuumpumpen und -Pumpsysteme.

Anhand der Abbildung soll die Erfindung näher erläutert werden.

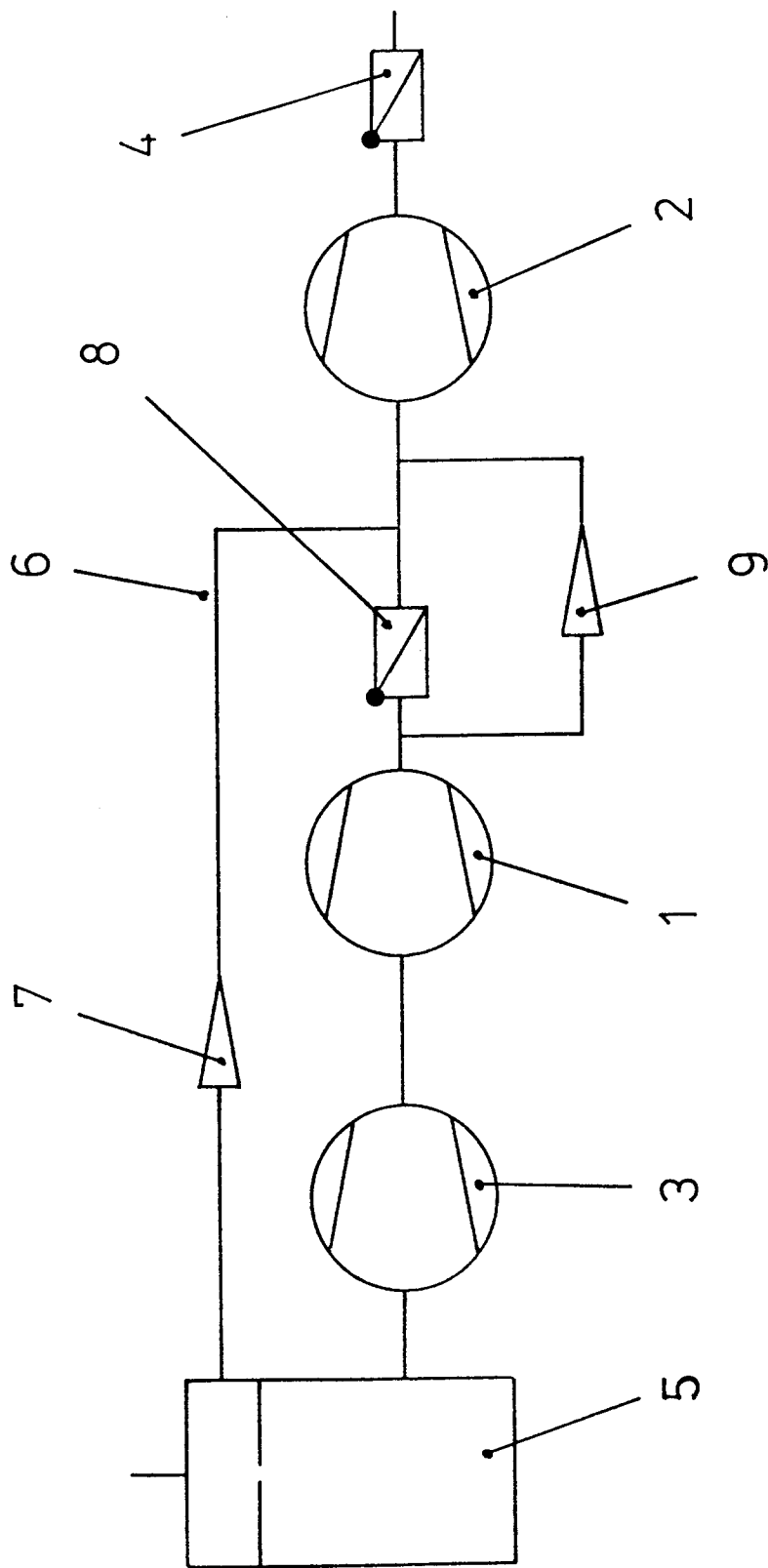
Das Pumpsystem besteht aus der Pumpstufe 1, welche der Hochvakuumpumpe 3 zugewandt ist und aus der folgenden Pumpstufe 2, welche über das Ventil 4 mit der Atmosphäre verbunden ist. Über die Hochvakuumpumpe 3 wird die Analysenkammer 5 evakuiert. Zwischen den beiden Pumpstufen 1 und 2 befindet sich der Zwischenabsauganschluß 6, welcher zum Beispiel mit der Kapillarstufe 7 verbunden ist. Die Pumpstufe 2 und die Kapillarstufe 7 bilden zusammen die Druckreduktionsstufe für das zu untersuchende Gas. Zwischen dem Zwischenabsauganschluß 6 und der der Hochvakuumseite zugewandten Pumpstufe 1 befindet sich ein zusätzliches Ventil 8, welches als vorbelastetes Druckventil ausgebildet sein kann. Darüberhinaus sind die beiden Pumpstufen 1 und 2 über die Bypassleitung 9 miteinander verbunden.

Patentansprüche

1. Mehrstufiges Vakuum - Pumpsystem mit Zwischenabsauganschlüssen (6) zwischen den einzelnen Pumpstufen, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen einem Zwischenabsauganschluß (6) und der jeweils der Hochvakuumseite zugewandten Pumpstufe (1) ein zusätzliches Ventil (8) angebracht ist.
2. Mehrstufiges Vakuum - Pumpsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das zusätzliche Ventil (8) ein Druckventil mit variabler Vorbelastung ist.
3. Mehrstufiges Vakuum - Pumpsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorbelastung des zusätzlichen Ventils (8) kleiner oder gleich der Vorbelastung des Ausstoßventils (4) ist.

4. Mehrstufiges Vakuum - Pumpsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausstoßseite der jeweils der Hochvakuumseite zugewandten Pumpstufe (1) mit der Ansaugseite der folgenden Pumpstufe (2) durch eine Bypassleitung (9) parallel zu dem zusätzlichen Ventil (8) verbunden ist, deren Querschnitt so bemessen ist, daß beim Arbeitsdruck der Pumpstufe (1) die dann noch anfallende Dampfmenge von der folgenden Pumpstufe (2) abgepumpt wird und daß der Gasanfall in dieser Pumpstufe nur in solch geringem Maße in die der Hochvakuumseite zugewandten Pumpstufe (1) zurückströmt, daß das Hochvakuum nicht wesentlich beeinträchtigt wird.

5. Mehrstufiges Vakuum - Pumpsystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt der Bypassleitung (9) durch an sich bekannte Mittel variabel ausgeführt ist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 11 7784

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	US-A-4 505 647 (ALLOCA ET AL.) * das ganze Dokument * ---	1	F04B37/14
A	EP-A-0 343 914 (THE BOC GROUP INC.) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F04B F04C F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 17 FEBRUAR 1993	Prüfer NARMINIO A.
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	