



(10) **DE 10 2013 001 147 A1** 2014.07.24

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 001 147.7**

(22) Anmeldetag: **24.01.2013**

(43) Offenlegungstag: **24.07.2014**

(51) Int Cl.: **F04B 25/00 (2006.01)**

**F04B 49/03 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Voith Patent GmbH, 89522, Heidenheim, DE**

(74) Vertreter:

**Dr. Weitzel & Partner Patent- und Rechtsanwälte  
mbB, 89522, Heidenheim, DE**

(72) Erfinder:

**Nickl, Jörg, Dr., 01744, Malter, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

**DE 10 2007 039 476 A1**

**DE 10 2009 053 133 A1**

**EP 1 650 434 B1**

**EP 0 091 994 A1**

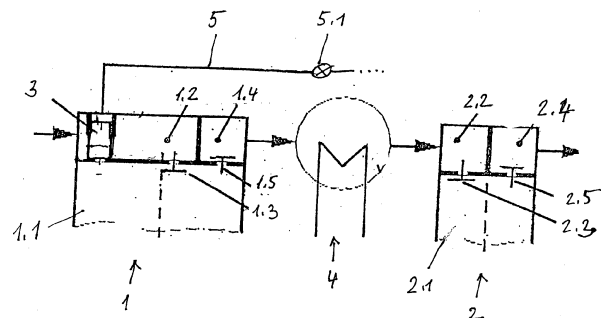
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Mehrstufiger Kolbenverdichter**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen mehrstufigen Kolbenverdichter zum Verdichten kompressibler Medien, umfassend die folgenden Merkmale beziehungsweise Bauteile:

- mindestens eine erste und mindestens eine zweite Verdichterstufe, jeweils umfassend wenigstens einen Zylinder, einen Kolben, die beide einen Arbeitsraum bilden, eine Einlassventilkammer mit einem Einlassventil und eine Auslassventilkammer mit einem Auslassventil;
- der letzten Verdichterstufe ist ein Druckbehälter nachgeschaltet;
- ein Zusatzventil zwischen der Einlasskammer und dem Arbeitsraum der ersten Verdichterstufe;
- eine Feder zum Schließen des Ventilkörpers des Zusatzventils während des Füllens des Druckbehälters;
- eine Verbindungsleitung zwischen einem Dreiwegeventil und dem Zusatzventil zum Aufbringen des Druckes des Druckbehälters auf den Ventilkörper entgegen der Kraft der Feder, um das Zusatzventil beim Erreichen des gewünschten Fülldruckes des Druckbehälters zu öffnen beziehungsweise zum Ablassen des Druckes aus dem Ventilkörper zur Umgebung hin, um das Zusatzventil wieder zu schließen.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen mehrstufigen Kolbenverdichter.

**[0002]** Kolbenverdichter dienen der Kompression von Gasen, z. B. Luft, die als Arbeitsmedium zum Betrieb verschiedener Aggregate genutzt wird. Derartige Verdichter arbeiten während des Betriebes auf einen Druckbehälter. Dieser wird mit komprimierter Luft befüllt, bis ein vorgegebener Fülldruck erreicht ist. Sodann wird ein zwischen Verdichter und Druckbehälter angeordnetes Regelventil geschaltet, sodass die vom Verdichter geförderte Luft in die Umgebung entweicht. Der Verdichter kann oftmals nicht abgeschaltet werden, zum Beispiel dann, wenn er mit dem Fahrzeugmotor fest gekoppelt ist. Der Verdichter arbeitet somit zumindest eine Zeit lang noch weiter, was einen Energieverlust darstellt.

**[0003]** Zum Minimieren solcher Energieverluste werden Regeleinrichtungen vorgesehen, die bei Erreichen eines Soll-Fülldruckes im Druckbehälter den Verdichter abschalten.

**[0004]** EP 1 650 434 B1 beschreibt einen Verdichter gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Dabei ist ein Zusatzventil zwischen der Einlassventilkammer und der ersten Verdichterstufe vorgesehen. Ist im Druckbehälter der gewünschte Fülldruck erreicht, so wird das Zusatzventil geöffnet. Hierdurch wird die erste Verdichterstufe praktisch unwirksam gemacht. Der Verdichter geht wieder in den Leerlaufbetrieb über, bei relativ geringer Leistungsaufnahme.

**[0005]** Ein Vorteil eines solchen Kolbenverdichters besteht darin, dass das Abschalten bei Erreichen des Soll-Fülldruckes im Druckbehälter automatisch erfolgt. Jedoch geht das Öffnen des Zusatzventiles nicht schnell genug, vielmehr kann es zu Verzögerungen kommen, sodass die erste Stufe des Verdichters noch eine Zeit lang nutzlos weiter arbeitet und verdichtete Druckluft ins Freie entlassen werden muss.

**[0006]** Ein weiterer Verdichter ist aus DE 10 2009 053 133 A1 bekannt geworden. Auch hierbei ist ein Zusatzventil vorgesehen, dessen Funktion darin liegt, ein Weiterarbeiten der ersten Verdichterstufe zu vermeiden, sobald der gewünschte Fülldruck im Druckbehälter erreicht ist. Dieses außer Kraft setzen der ersten Verdichterstufe wird mittels einer Feder des Zusatzventiles erzielt. Die Ausführungsform ist jedoch aufwändig und das Unterbrechen des Arbeitsvorganges der ersten Verdichterstufe erfolgt nicht mit der notwendigen Schnelligkeit.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen mehrstufigen Kolbenverdichter zum Verdichten eines kompressiblen Mediums derart zu gestalten, dass bei Erreichen eines bestimmten oberen Wertes

des Behälterdruckes ein schnelles Öffnen sowie bei Erreichen eines unteren Wertes ein schnelles Schließen des Zusatzventils erzielt wird, und damit ein Außer beziehungsweise in Kraft setzen der ersten Verdichterstufe.

**[0008]** Diese Aufgabe wird mittels der kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst. Damit lässt sich das Zusatzventil bei Erreichen des gewünschten Fülldruckes des Druckbehälters ohne jegliche Verzögerung öffnen beziehungsweise schließen.

**[0009]** Die Erfindung ist anhand der Zeichnung näher erläutert. Darin ist im Einzelnen folgendes dargestellt:

**[0010]** Fig. 1 zeigt einen Verdichter in schematischer Darstellung.

**[0011]** Fig. 2 zeigt ein Zusatzventil.

**[0012]** Der in Fig. 1 gezeigte mehrstufige Kolbenverdichter weist zwei Verdichterstufen **1** und **2** auf. Diese haben jeweils einen Arbeitsraum **1.1** beziehungsweise **2.1**.

**[0013]** Verdichterstufe **1** weist eine Einlassventilkammer **1.2** mit einem Einlassventil **1.3** sowie eine Auslassventilkammer **1.4** mit einem Auslassventil **1.5** auf. Verdichterstufe **2** weist eine Einlassventilkammer **2.2** mit einem Einlassventil **2.3** sowie eine Auslassventilkammer **2.4** mit einem Auslassventil **2.5** auf.

**[0014]** Der Verdichterstufe **1** ist ein Zusatzventil **3** zugeordnet. Dessen Einzelheiten ergeben sich aus Fig. 2.

**[0015]** Das zu verdichtende Medium – hier Luft – wird der Einlassventilkammer **1.2** zugeführt – siehe Pfeil. Die verdichtete Luft wird aus der Auslassventilkammer **2.4** abgeführt – siehe Pfeil – und über eine Leitung **5** einem hier nicht gezeigten Druckbehälter zugeführt. Zwischen den beiden Verdichterstufen **1** und **2** befindet sich ein Wärmetauscher **4** zum Kühlen der in der ersten Verdichterstufe vorkomprimierten Luft.

**[0016]** Die Verbindungsleitung **5** stellt eine Verbindung zwischen dem Zusatzventil **3** und dem nicht gezeigten Druckbehälter oder der Umgebung her.

**[0017]** Das in Fig. 2 gezeigte Zusatzventil **3** ist wie folgt angeordnet und aufgebaut: Es befindet sich zwischen einer oberen Wand **1.2.1** der Einlassventilkammer **1.2** und der unteren Wand **1.2.2** der Einlassventilkammer. Die untere Wand **1.2.2** könnte auch als Ventilplatte bezeichnet werden. Ventilplatte **1.2.2** weist eine Bohrung **1.2.3** auf. Am oberen Rand der Bohrung **1.2.3** befindet sich ein Ventilsitz.

**[0018]** Ventil **3** weist einen Ventilkörper **11** auf. Dieser ist glockenförmig sowie konzentrisch zur Bohrung **1.2.3** gestaltet und angeordnet. Ventilkörper **3.1** ist auf einem Führungskörper **3.2** gelagert und geführt. Führungskörper **3.2** ist an der oberen Wand **1.2.1** der Einlassventilkammer **1.2** festgeschraubt. Ventilkörper **3.1** wird von einem feststehenden Kolben **7** geführt. Der Spalt zwischen der Innenfläche von Ventilkörper **1** und der Mantelfläche des feststehenden Kolbens **7** ist durch einen O-Ring **8** abgedichtet.

**[0019]** Wie man sieht, ist der Ventilkörper **3.1** in seinen zwei Endpositionen dargestellt. In der linken Hälfte von **Fig. 2** befindet sich Ventilkörper **3.1** in Schließstellung, und in der rechten Hälfte in Offenstellung.

**[0020]** Zwischen dem Ventilkörper **3.1** und dem Führungskörper **3.2** befindet sich eine Druckfeder **6**. Diese hat das Bestreben, den Ventilkörper **3.1** in Schließposition zu drücken.

**[0021]** Führungskörper **3.2** ist von einer Bohrung **3.2.1** durchzogen. Diese stellt eine leitende Verbindung zwischen der Verbindungsleitung **5** und einem Innenraum **3.2.2** her. Der Innenraum ist begrenzt durch den Ventilkörper **3.1** und den Führungskörper **3.2**.

**[0022]** Der Verdichter gemäß der Erfindung arbeitet wie folgt:

Ist bei laufendem Motor des Fahrzeuges der obere Wert des Behälterdruckes noch nicht erreicht, so ist das Zusatzventil **3** unter dem Druck der Feder **6** zunächst geschlossen – siehe die linke Hälfte von **Fig. 2**. Der Innenraum **3.2.2** ist nicht druckbeaufschlagt, da die Verbindungsleitung **5** durch ein Ventil **5.1** mit der Umgebung verbunden ist. Die beiden Verdichterstufen erzeugen Druckluft und laden den Druckbehälter zunehmend auf. Ventil **5.1** ist eine Dreiwegeventil.

**[0023]** Der Druck im Druckbehälter erreicht schließlich den angestrebten oberen Wert des Behälterdruckes.

**[0024]** Ist der Solldruck im Druckbehälter erreicht, so verbindet Ventil **5.1** die Verbindungsleitung **5** mit dem Druckbehälter. Der Druck gelangt zur Bohrung **3.2.1** und schließlich zum Innenraum **3.2.2**. Hierdurch wird der Ventilkörper **3.1** in die Offenstellung gedrückt und dichtet an der oberen Anschlagfläche **3.2.3** ab – siehe rechte Hälfte von **Fig. 2**. Damit ist das Ziel erreicht: Der Verdichter geht wieder in den Leerlauf über und weist eine relativ geringe Leistungsaufnahme auf.

**[0025]** Die Erfindung hat die folgenden Vorteile:

- das Zusatzventil **3** lässt sich bei Erreichen des gewünschten Fülldruckes des Druckbehälters ohne jegliche Verzögerung öffnen.
- der Ventilkörper **3.1** liegt in Geschlossenstellung an der unteren Wand **1.2.2** an, der sogenannten Ventilplatte. In der Offenstellung liegt er – mittelbar – an der oberen Wand **1.2.1** an. Weil das gesamte Zusatzventil nur am Oberteil der Einlassventilkammer befestigt ist, können geringe Positionsabweichungen zur Bohrung **1.2.3** in der Ventilplatte zugelassen werden. Da es sich außerdem um einen Schieber handelt, werden Pulsationen im geöffneten und im geschlossenen Zustand vermieden.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Verdichterstufe
<b>1.1</b>	Arbeitsraum
<b>1.2</b>	Einlassventilkammer
<b>1.2.1</b>	obere Wand
<b>1.2.2</b>	untere Wand (Ventilplatte)
<b>1.2.3</b>	Bohrung
<b>1.3</b>	Einlassventil
<b>1.4</b>	Auslassventilkammer
<b>1.5</b>	Auslassventil
<b>2</b>	Verdichterstufe
<b>2.1</b>	Arbeitsraum
<b>2.2</b>	Einlassventilkammer
<b>2.3</b>	Einlassventil
<b>2.4</b>	Auslassventilkammer
<b>2.5</b>	Auslassventil
<b>3</b>	Zusatzventil
<b>3.1</b>	Ventilkörper
<b>3.2</b>	Führungskörper
<b>3.2.1</b>	Bohrung
<b>3.2.2</b>	Innenraum
<b>3.2.3</b>	oberer Anschlagfläche (Dichtfläche)
<b>4</b>	Wärmetauscher
<b>5</b>	Verbindungsleitung
<b>5.1</b>	Dreiwegeventil
<b>6</b>	Feder
<b>7</b>	Flansch
<b>8</b>	O-Ring

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- EP 1650434 B1 [0004]
- DE 102009053133 A1 [0006]

## Patentansprüche

1. Mehrstufiger Kolbenverdichter zum Verdichten kompressibler Medien, umfassend die folgenden Merkmale beziehungsweise Bauteile:

1.1 mindestens eine erste (1) und mindestens eine zweite Verdichterstufe (2), jeweils umfassend wenigstens einen Zylinder, einen Kolben, die beide einen Arbeitsraum (1.1, 2.1) bilden, eine Einlassventilkammer (1.2, 2.2) mit einem Einlassventil (1.3, 2.3) und eine Auslassventilkammer (1.4, 2.4) mit einem Auslassventil (1.5, 2.5);

1.2 der letzten Verdichterstufe (2) ist ein Druckbehälter nachgeschaltet;

1.3 ein Zusatzventil (3) zwischen der Einlassventilkammer (1.2) und dem Arbeitsraum (1.1) der ersten Verdichterstufe (1);

1.4 eine Feder (6) zum Schließen des Ventilkörpers (3.1) des Zusatzventils (3) während des Füllens des Druckbehälters;

1.5 eine Verbindungsleitung (5) zwischen einem Dreiwegeventil (5.1) und dem Zusatzventil (3) zum Aufbringen des Druckes des Druckbehälters auf den Ventilkörper entgegen der Kraft der Feder (6), um das Zusatzventil (3) beim Erreichen des gewünschten Fülldruckes des Druckbehälters zu öffnen beziehungsweise zum Ablassen des Druckes aus dem Ventilkörper (3.1) zur Umgebung hin, um das Zusatzventil (3) wieder zu schließen.

2. Kolbenverdichter nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale beziehungsweise Bauteile:

2.1 das Zusatzventil (3) weist einen Ventilkörper (3.1) zum Öffnen und Schließen einer Bohrung (1.2.3) auf, die eine leitende Verbindung zwischen dem Arbeitsraum (1.1) der ersten Verdichterstufe (1) und der Einlassventilkammer (1.2) bildet;

2.2 einen Führungskörper (3.2) zum Führen des Ventilkörpers (3.1) und zur Begrenzung des Innenraumes im Sinne eines Öffnens und Schließens des Zusatzventils (3) bei drucklosem Innenraum (3.2.2);

2.3 eine Feder (6), die auf den Ventilkörper (3.1) im Sinne eines Schließens des Zusatzventiles (3) bei drucklosem Innenraum (3.2.2) einwirkt;

2.4 einen Anschluss (3.2.1) an die Verbindungsleitung (5) zum Aufbringen des Druckes des Druckbehälters auf den Ventilkörper (3.1) im Sinne eines Öffnens des Zusatzventiles (3).

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

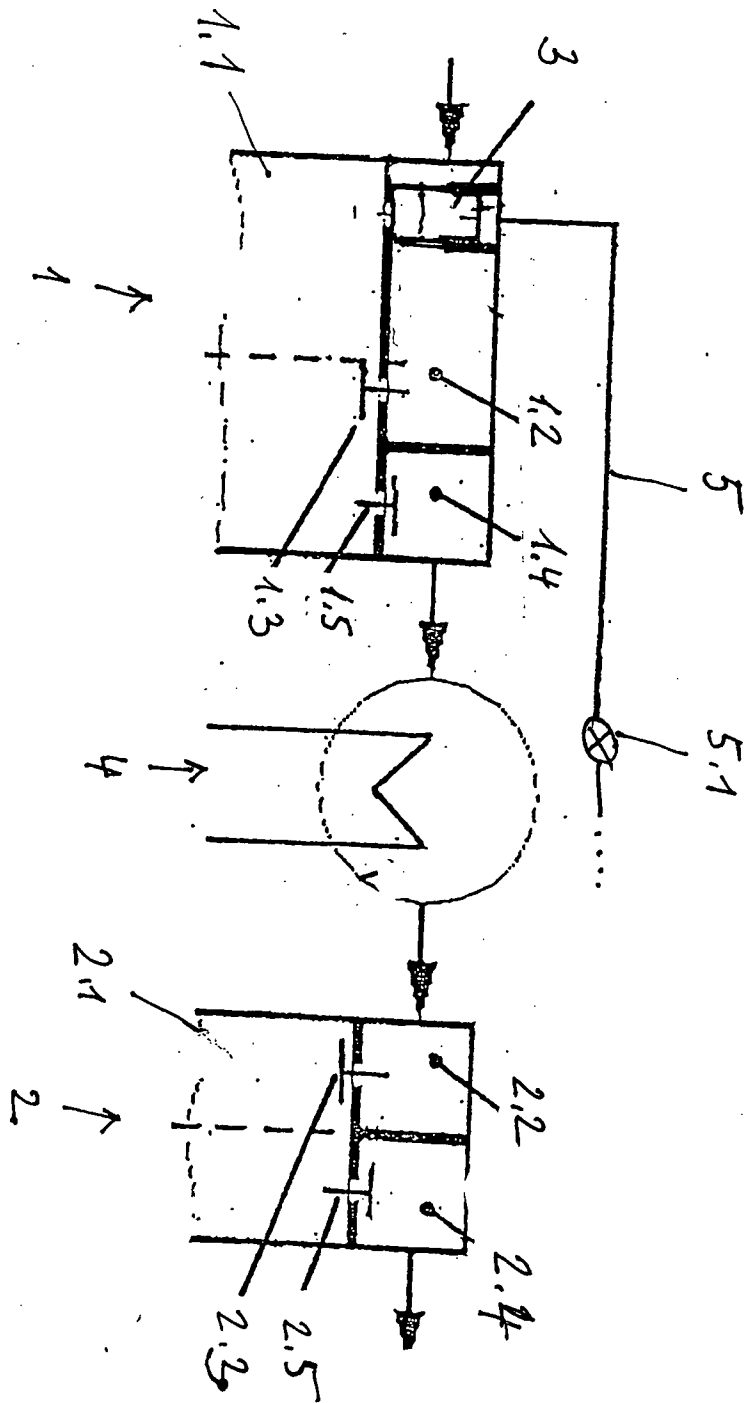


Fig. 1

