

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50449/2013  
(22) Anmeldetag: 10.07.2013  
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2014

(51) Int. Cl.: **F16J 15/40** (2006.01)  
**F16J 15/56** (2006.01)  
**F04B 39/04** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
GB 2185542 A  
DE 1425523 A1  
WO 2007124830 A1  
WO 2010079227 A1  
EP 1146264 A2  
US 4350349 A

(71) Patentanmelder:  
HOERBIGER KOMPRESSORTECHNIK  
HOLDING GMBH  
1220 WIEN (AT)

(72) Erfinder:  
Hold Christian  
2102 Bisamberg (AT)  
Loedl Alexander  
1100 Wien (AT)  
Jandl Alexander  
2465 Höflein (AT)  
Lindner-Silvester Tino Dr.  
1230 Wien (AT)  
Kornfeld Matthias Dr.  
2340 Mödling (AT)

(74) Vertreter:  
PATENTANWÄLTE PINTER & WEISS OG  
WIEN

(54) **Dichtanordnung zur Abdichtung einer hin- und hergehenden Kolbenstange eines Kolbenkompressors**

(57) Um die Dichtmediumleckage in einer Dichtanordnung (1) bestehend aus zwei Dichtelementen (8), die durch ein Dichtmedium gegen die Kolbenstange (3) und gegen einen Stützring (11) gedrückt werden, zu verringern, ist vorgesehen, dass das Dichtelement (8) nur über einen Teil der radialen Höhe des Dichtlements (8) axial am Stützring (11) anliegt, um die Kontaktfläche (25) zwischen Dichtelement (8) und Stützring (11) in radialer Richtung zu verkleinern.

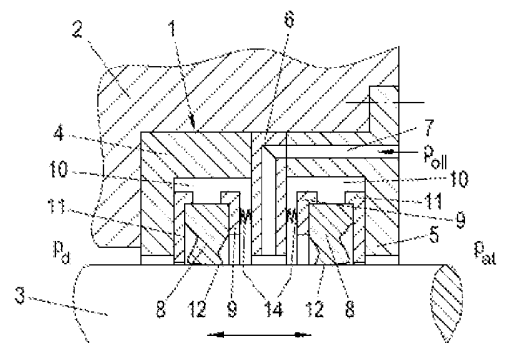


Fig. 1

### Zusammenfassung

Um die Dichtmediumleckage in einer Dichtanordnung (1) bestehend aus zwei Dichtelementen (8), die durch ein Dichtmedium gegen die Kolbenstange (3) und gegen einen Stützring (11) gedrückt werden, zu verringern, ist vorgesehen, dass das Dichtelement (8) nur über einen Teil der radialen Höhe des Dichtelements (8) axial am Stützring (11) anliegt, um die Kontaktfläche (25) zwischen Dichtelement (8) und Stützring (11) in radialer Richtung zu verkleinern.

Fig. 1

## Dichtanordnung zur Abdichtung einer hin- und hergehenden Kolbenstange eines Kolbenkompressors

Die gegenständliche Erfindung betrifft eine Dichtanordnung zur Abdichtung einer hin- und hergehenden Kolbenstange eines Kolbenkompressors mit einem ersten und zweiten Dichte-  
5 telement, die in einer Ausnehmung der Dichtanordnung axial beabstandet angeordnet sind, wobei die Dichtelemente mit einer ersten Stirnfläche an einem axialen Ende der Ausnehmung und mit einer Dichtfläche an der Kolbenstange anliegend angeordnet sind und in der Dichtanordnung eine Zuleitung für ein Dichtmedium vorgesehen ist, die mit der Ausnehmung verbunden ist.

10 In einem Kolbenkompressor ist der Raum mit hohem Druck, z.B. der Arbeitsdruck im Zylinder des Kompressors, gegenüber einem Raum mit niedrigem Druck, z.B. der Atmosphärendruck im Kurbelgehäuse des Kompressors, entlang der Kolbenstange abzudichten. Dazu werden in bekannter Weise sogenannte Dichtpackungen eingesetzt, die zwischen der hin- und herbewegten Kolbenstange des Kolbenkompressors und einem feststehenden Maschi-  
15 nenteil, in der Regel das Kompressorgehäuse, abdichten. Eine solche Dichtpackung umfasst in der Regel mehrere axial hintereinander angeordnete Packungsringe bzw. Packungsring-Kombinationen. Am häufigsten werden Kombinationen aus einem radial geschnittenen und einem tangential geschnittenen Packungsring verwendet, wie z.B. aus der EP 1 146 264 A2 hervorgehend. Daneben werden auch segmentierte Ringdesigns, bei denen ein Packungs-  
20 ring aus mehreren Ringsegmenten zusammengesetzt wird, eingesetzt, wie z.B. aus der US 4 350 349 A bekannt. Solche Abdichtungen sind jedoch keine zu 100% dichten Systeme, sondern weisen immer eine gewisse Leckagemenge des Arbeitsmediums des Kompressors auf, die durch die Abdichtung entweicht.

Um das Problem der Leckage zu reduzieren, wurde in der WO 2010/079227 A1 bereits vor-  
25 geschlagen, als Abdichtung zwei axial beabstandete Dichtelemente zu verwenden, zwischen denen ein Dichtmedium, z.B. Öl, mit hohem Druck eingebracht wird, wodurch die Dichtelemente zur Abdichtung gegen vorgesehene Dichtflächen in der Dichtpackung und gegen die Kolbenstange gepresst werden. Auf diese Weise wird eine Dichtmediumbarriere geschaffen, die die Leckage des Arbeitsmediums des Kompressors, wie z.B. Luft oder Erdgas, entlang  
30 der Kolbenstange zumindest reduziert, im Idealfall und angestrebt sogar eliminiert. Allerdings kann es dabei zu einer Leckage von Dichtmedium zwischen Dichtelement und Kolbenstange kommen, hauptsächlich aufgrund des Dichtmediumfilms der an der Oberfläche der hin- und hergehenden Kolbenstange haftet und damit aus der Abdichtung transportiert und beim entgegengesetzten Hub der Kolbenstange abgestreift wird. Da das Dichtelement aus einem  
35 tribologisch günstigen Werkstoff, in der Regel aus einem Kunststoff, gefertigt ist, kann es im

Betrieb aufgrund der wirkenden Druckdifferenzen und der Geometrie des Dichtelements auch zu Verformungen des Dichtelements kommen, die die Dichtfläche bzw. die Dichtkante des Dichtelements negativ beeinflusst und damit die Dichtmediumleckage erhöht. Dieses Problem wird bei Dichtelementen für Kolbenstangen mit größerem Durchmesser, z.B.

5 Durchmesser größer 50mm, verschärft, da die Dichtelemente dadurch verformungsweicher werden. Diese Dichtmediumleckage soll erwünschter Weise aber so gering wie möglich sein.

Es ist daher eine Aufgabe der gegenständlichen Erfindung eine Dichtanordnung der oben genannten Art anzugeben, mit der die Dichtmediumleckage durch die Abdichtung wirkungsvoll reduziert werden kann.

10 Das wird mit einem Dichtelement einer Abdichtung erreicht, bei der das Dichtelement nur über einen Teil der radialen Höhe des Dichtelements axial am Stützring anliegt, um die Kontaktfläche zwischen Dichtelement und Stützring in radialer Richtung zu verkleinern. Durch die reduzierte Kontaktfläche zwischen Stützring und Dichtelement wird die wirkende Flächen-

15 abdrückung zwischen den beiden Bauteilen erhöht, wodurch an dieser Fläche eine sichere Abdichtung gegen den wirkenden hohen Druck des Dichtmediums bewirkt wird, indem ein Abheben des Dichtelements vom Stützring verhindert wird. Dadurch kann die Dichtmediumleckage durch die Dichtanordnung wirkungsvoll reduziert werden.

Die Kontaktfläche lässt sich dabei auf verschiedene Weise erzeugen, wobei die unterschiedlichen konstruktiven Merkmale auch in Kombination angewendet werden können. Z.B. kann

20 in der ersten Stirnfläche eines Dichtelements und/oder in der dem Dichtelement zugewandten Stirnfläche des Stützringes eine Abstufung vorgesehen sein. Oder es kann als Abstufung eine Ausnehmung in der ersten Stirnfläche des Dichtelements oder eine Ausnehmung in der zugewandten Stirnfläche des Stützringes vorgesehen sein.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Ausnehmung im radial mittleren Bereich des Dichtelements

25 vorgesehen ist, weil dann die Kontaktfläche im radial äußeren Bereich des Dichtelements entsteht, was hinsichtlich der Verformung des Dichtelements und damit für die Dichtwirkung günstig ist. Dazu kann sich die Ausnehmung auch vom radial mittleren Bereich des Dichtelements bis zu einer Einzugsfläche, die die Dichtfläche mit der ersten Stirnfläche verbindet, erstrecken, was zu einer Kontaktfläche nur im radial äußeren Bereich führt.

30 Wenn das Dichtelement radial innen axial verbreitert ausgeführt ist, kann eine ausreichende Länge der Einzugsfläche sichergestellt werden, womit Verschleiß an der Dichtfläche die Funktion des Dichtelements nicht beeinträchtigt.

Ebenso ist es zur Herstellung der Kontaktfläche möglich, als Abstufung eine Verbreiterung des Dichtelements vorzusehen und am Stützring an der dem Dichtelement zugewandten

Stirnfläche im Bereich der Verbreiterung eine Ausnehmung vorzusehen.

Für die Verformung des Dichtelements und für dessen Dichtwirkung ist es ganz besonders vorteilhaft, wenn die Kontaktfläche im radial äußeren Bereich der ersten Stirnfläche des Dichtelements ausgebildet ist. Dazu kann vorgesehen sein, dass radial innen zwischen Dichtelement und Stützring ein Spalt ausgebildet ist.

Wenn im Stützring eine Ausnehmung vorgesehen ist, die den Ringspalt zwischen Dichtanordnung und Kolbenstange mit dem Raum zwischen Stützring und Dichtelement verbindet, wird sichergestellt, dass sich im Raum zwischen Stützring und Dichtelement nicht der hohe Druck des Dichtmediums ausbilden kann, was zu einer ungünstigen Verformung des Dichtelements führen könnte und damit nachteilig für die Dichtwirkung wäre.

Mit einem durch ein Federelement axial vorgespannten Federring, der axial an einer zweiten Stirnfläche des Dichtelements anliegt, kann eine definierte Lage des Dichtelements in der Dichtanordnung sichergestellt werden, wodurch die Dichtanordnung bzw. der Kompressor sicher hochgefahren werden kann.

Ein unerwünschtes radiales Aufweiten des Dichtelements im Betrieb des Kompressors kann verhindert werden, wenn am Stützring und/oder am Federring eine axiale Schulter vorgesehen ist, die an der radial äußeren Umfangsfläche des Dichtelements anliegt, wodurch das radiale Aufweiten gesperrt wird.

Die gegenständliche Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf schematischen, nicht einschränkenden und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung zeigenden Figuren 1 bis 4 näher erläutert. Dabei zeigt

Fig.1 eine erfindungsgemäße Dichtanordnung,  
 Fig.2 und 3 jeweils eine Detailansicht eines Dichtelements einer erfindungsgemäßen Dichtanordnung und  
 Fig.4 eine Ansicht eines Federringes.

In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Dichtanordnung 1 zur Abdichtung einer axial hin- und hergehenden Kolbenstange 3 eines Kolbenkompressors gegenüber einer abzudichtenden Druckdifferenz  $p_d - p_{at}$  eines Arbeitsmediums des Kompressors, z.B. die Differenz von Zylinderdruck  $p_d$  und Druck im Kurbelkasten  $p_{at}$ , dargestellt. Die Dichtanordnung 1 ist in einem feststehenden Gehäuseteil 2 des Kompressors angeordnet und dichtet zwischen diesem Gehäuseteil 2 und der bewegten Kolbenstange 3.

Die Dichtanordnung 1 umfasst im gezeigten Beispiel zwei L-förmige Kammerscheiben 4, 5, die im dargestellten Ausführungsbeispiel axial durch eine Trennscheibe 6 getrennt sind. Die L-förmigen Kammerscheiben 4, 5 und die Trennscheibe 6 sind axial aneinander anliegend angeordnet und radial von der Kolbenstange 3 beabstandet, um ein Anstreifen der Kolbenstange 3 an den Kammerscheiben 4, 5 bzw. der Trennscheibe 6 zu verhindern, und um eine Beweglichkeit der Kolbenstange 3 quer zur Hubbewegung (angedeutet durch den Doppelpfeil) zu ermöglichen. Die Orientierungen „axial“ und „radial“ sind auf die Orientierung der Kolbenstange 3 bezogen, also axial in Richtung der Längsachse der Kolbenstange 3 und radial quer dazu. Im einfachsten Fall kann die Trennscheibe 6 aber auch weggelassen werden. Es sind aber auch andere Ausführungen, z.B. mit T-förmigen Trennscheiben oder einer L-förmigen Scheibe und einer zylindrischen Scheibe, denkbar. An einer Kammerscheibe 5 kann radial außen auch ein Flansch vorgesehen sein, mittels dem die Dichtanordnung 1, z.B. mit über dem Umfang verteilt angeordneten Schrauben, am Gehäuseteil 2 befestigt werden kann. Die Kammerscheiben 4, 5, und gegebenenfalls die Trennscheibe 6 oder andere Scheiben, können in bekannter Weise durch nicht dargestellte, durchgehende Bolzen zusammengehalten werden. Durch diese Anordnung entsteht zwischen den L-förmigen Kammerscheiben 4, 5, gegebenenfalls der Trennscheibe 6, und der Kolbenstange 3 eine Ausnehmung 10, in der zwei Dichtelemente 8 axial beabstandet angeordnet sind.

Die Dichtelemente 8 liegen axial an Stützringen 11 an und die Stützringe 11 liegen axial an der axialen Begrenzungswand der Ausnehmung 10, hier am radialen Schenkel der Kammerscheibe 4, 5, an. Die Stützringe 11 verhindern ein durch den hohen, auf das Dichtelement 8 wirkenden Druck mögliches Hineinextrudieren des Dichtelementes 8 in den Ringspalt zwischen Kammerscheibe 4, 5 und Kolbenstange 3.

In der Dichtanordnung 1 ist weiters eine Zuleitung 7 vorgesehen, die mit der Ausnehmung 10 verbunden ist und über die ein Dichtmedium, wie z.B. ein Öl, unter einem Druck  $p_{oil}$ , der größer ist als der abzudichtende Druck  $p_d$ , in die Ausnehmung 10 zugeführt werden kann. Im Falle eines sich dynamisch ändernden Arbeitsdruckes  $p_d$  muss natürlich gelten  $p_{oil} > p_{d,max}$ , oder der Druck des Dichtmediums wird dynamisch an den Druck des Arbeitsmediums angepasst, sodass immer gilt  $p_{oil} > p_d$ . Das Dichtmedium wirkt radial außen und axial auf die Dichtelemente 8, die somit radial nach innen an die Kolbenstange 3 und axial an die Stützringe 11 und mit diesen gemeinsam gegen die Kammerscheiben 4, 5 gedrückt werden und somit abdichten. Dadurch entsteht eine Dichtmediumbarriere, die eine Leckage des abzudichtenden gasförmigen Arbeitsmediums des Kompressors entlang der Kolbenstange 3 verhindert.

Das Dichtelement 8 ist als einteiliger, in Umfangsrichtung ungeschnittener Dichtring ausgeführt und wird durch den wirkenden Druck  $p_{oil}$  des in die Ausnehmung 10 zugeführten, unter Druck stehenden Dichtmediums axial gegen den Stützring 11 und gemeinsam mit dem

Stützring 11 gegen die axiale Begrenzungswand der Ausnehmung 10, also hier gegen den radialen Schenkel der L-förmigen Kammerscheiben 4, 5, gedrückt. Das Dichtelement 8 ist radial außen beabstandet von der Kammerscheiben 4, 5, also von den axialen Schenkeln der Kammerscheibe 4, 5, angeordnet und liegt radial innen mit einer sich in axialer Richtung erstreckenden Dichtfläche 12 an der Kolbenstange 3 an.

An der dem Stützring 11 gegenüberliegenden axialen Stirnfläche des Dichtelements 8 kann ein Federring 9 anliegen, auf den ein Federelement 14 in axialer Richtung wirkt, um das Dichtelement 8 axial gegen die Begrenzungswand der Ausnehmung 10 vorzuspannen. Das Federelement 14 kann dabei zwischen dem Federring 9 und einem axialen Anschlag in der Dichtanordnung 1, hier z.B. die Trennscheibe 6, angeordnet sein. Das Federelement 14 ist z.B. in Form von mehreren, über den Umfang verteilten Spiralfedern ausgeführt. Damit wird die Lage des Dichtelements 8 bei Stillstand des Kolbenkompressors definiert, um ein kontrolliertes Anfahren des Kolbenkompressors zu ermöglichen. Der Federring 9 kann dabei auch über eine Schulter an der radial äußeren Umfangsfläche des Dichtelementes 8 anliegen, um die radiale Position des Federrings 9 festzulegen. Der Federring 9 ist bevorzugt als starrer, ungeteilter, z.B. metallischer, Ring ausgeführt, wie weiter unten unter Bezugnahme auf die Fig.4 für eine vorteilhafte Ausgestaltung noch im Detail beschrieben wird.

In Fig.2 ist ein Dichtelement 8 in Kombination mit dem Stützring 11 in vorteilhafter Ausgestaltung vergrößert dargestellt. Der Stützring 11 kann radial außen eine axiale, dem Dichtelement 8 zugewandte Schulter 28 aufweisen, über die der Stützring 11 radial am Dichtelement 8 anliegt, um zu verhindern, dass sich der Stützring 11, der typischerweise aus einem Metall gefertigt ist, radial verschiebt und in Kontakt mit der Kolbenstange 3 geraten kann.

Das Dichtelement 8 liegt mit einer radial inneren, sich axial erstreckenden Dichtfläche 12 an der Kolbenstange 3 an, gegen die es mit hohem Druck ( $p_{oil}$ ) gedrückt wird. Es entstehen dadurch hohe Reibbelastungen, denen das Dichtelement 8 ausreichend lange widerstehen muss. Das Dichtelement 8 wird daher bevorzugt aus einem tribologisch günstigen, aber gleichzeitig mechanisch hochfesten und temperaturstabilem Material, vorzugsweise Kunststoff, wie z.B. modifizierte Polyetheretherketon (PEEK) oder Polyphenylensulfid (PPS) Werkstoffe, gefertigt. Auf das Dichtelement 8 wirken dabei durch den Druck  $p_{oil}$  des Dichtmediums Kräfte, die das Dichtelement 8 gegen den Stützring 11 und mit der Dichtfläche 12 gegen die Kolbenstange 3 pressen. Dadurch können bei einem Dichtmediumdruck  $p_{oil}$  von ca. 50bar zwischen Dichtelement 8 und Kolbenstange 3 Reibkräfte in der Höhe von einigen hundert Newton, typischerweise zwischen 100N und 250N, und Reibleistungen in der Höhe von einigen hundert Watt, typischerweise zwischen 500W und 1000W, entstehen.

An die Dichtfläche 12 schließt sich axial eine gegenüber der Dichtfläche 12 um einen Winkel  $\alpha$  geneigte Einzugsfläche 21 an, die die Dichtfläche 12 mit der dem Stützring 11 zugewandten ersten Stirnfläche 26 des Dichtelements 8 verbindet. Ebenso schließt an die Dichtfläche 12 eine gegenüber der Dichtfläche 12 um einen Winkel  $\beta$  geneigte Abstreiffläche 22 an. Die Kante zwischen Dichtfläche 12 und der Abstreiffläche 22 bildet die Dichtkante 23 aus. Für einen günstigen Betrieb des Dichtelements 8, also für niedrige Reibkräfte bzw. Reibleistungen und eine geringe Dichtmediumleckage, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der Winkel der Einzugsfläche 21  $\alpha < 4^\circ$ , aber größer Null, und der Winkel der Abstreiffläche 22  $\beta > 75^\circ$ , wobei auch Winkel größer  $90^\circ$  denkbar sind, gewählt wird. Gleichfalls ist es dafür vorteilhaft, wenn die axiale Länge der Dichtfläche 12 kleiner ist, als die axiale Länge der Einzugsfläche 21, wobei die Einzugsfläche 21 aus Verschleißgründen und die Dichtfläche 12 zwecks guter Führung des Dichtelements 8 jeweils eine ausreichende Länge benötigen.

Aufgrund der auf das Dichtelement 8 durch den wirkenden Druck  $p_{oil}$  wirkenden Kräfte und der Geometrie des Dichtelements 8 entstehen aber auch Stülpmomente  $M_S$ , die versuchen, das Dichtelement 8 zu verformen. Insbesondere die sehr kleine Dichtfläche 12 bzw. die Dichtkante 22 ist darauf sehr empfindlich und solche Stülpmomente  $M_S$  können den Kontakt zwischen Kolbenstange 3 und der Dichtfläche 12 stören, womit die Dichtmediumleckage steigen würde. Daher ist es vorteilhaft, wenn das Dichtelement 8 ausreichend steif ausgeführt ist, um das Verstülpfen des Dichtelements 8 zu verringern. Dazu kann vorgesehen sein, dass die der ersten Stirnfläche 26 axial gegenüberliegende zweite Stirnfläche 24 des Dichtelements 8, an der der Federring 9 anliegt, axial vor der Dichtkante 23 angeordnet ist. Dadurch wird das Dichtelement 8 im radial äußeren Bereich axial verbreitert, was die Steifigkeit des Dichtelements 8 erhöht.

Durch die Verformungen des Dichtelements 8 im Betrieb kann es aber auch passieren, dass der hohe Druck  $p_{oil}$  in die axiale Kontaktfläche 25 zwischen Stützelement 11 und Dichtelement 8 „hineinkriecht“, womit der Kontakt zwischen Stützelement 11 und Dichtelement 8 geschwächt wird, was letztendlich dazu führen kann, dass das Dichtelement 8 gänzlich vom Stützring 11 abhebt, wodurch sich ein Leckagepfad für das Dichtmedium öffnen würde und die Dichtwirkung der Dichtanordnung 1 zerstört wäre. Um das zu verhindern, liegt das Dichtelement 8 nur abschnittsweise, also nur über einen Teil der radialen Höhe des Dichtelements 8, axial am Stützring 11 an. Dichtelement 8 und Stützring 11 liegen axial aneinander an und überdecken sich dadurch in radialer Richtung. Diese Überdeckungsfläche wird durch das abschnittsweise axiale Anliegen verkleinert, um zwischen Stützelement 11 und Dichtelement 8 eine verkleinerte Kontaktfläche 25 auszubilden. Dichtelement 8 und Stützring 11 werden folglich über einen Teil der radialen Überdeckung zwischen Dichtelement 8 und Stützring 11 axial separiert. Die verkleinerte Kontaktfläche 25 führt durch den wirkenden

Druck  $p_{oi}$  zu einer erhöhten Flächenpressung an der Kontaktfläche 25, wodurch das „Hineinkriechen“ des hohen Druckes  $p_{oi}$  in die Kontaktfläche 25 verhindert werden kann. Für die Verformung des Dichtelements 8 ist es dabei günstiger, wenn sich die Kontaktfläche 25 im radial äußeren Bereich des Dichtelements 8, also im Bereich der äußeren Umfangsfläche 33, ausbildet. Bevorzugt ist die Kontaktfläche 25 im Bereich der radial äußeren Hälfte, vorteilhaft im Bereich des radial äußeren Drittels, der radialen Höhe des Dichtelements 8 vorgesehen. Bevorzugt wird die Kontaktfläche 25 für eine sichere Abdichtung auf 50 bis 10% der radialen Höhe des Dichtelements 8 reduziert.

Die abschnittsweise axiale Trennung zwischen Dichtelement 8 und Stützring 11 kann natürlich auf verschiedenste Weise realisiert werden. Zum einen ist es, wie in Fig. 2 dargestellt, denkbar, in der ersten Stirnfläche 26 des Dichtelements 8 eine Abstufung, wie hier in Form einer Ausnehmung 27, z.B. in Form einer Hinterdrehung, vorzusehen. Die Abstufung bzw. Ausnehmung 27 ist dabei bevorzugt im radial mittleren Bereich des Dichtelements 8 vorgesehen, um die Einzugsfläche 21 axial nicht zu kürzen. Allerdings könnte die Ausnehmung 27 in der ersten Stirnfläche 26 aber auch bis zur Einzugsfläche 21 reichen. Ebenso ist es möglich, dass am Stützring 11 an der dem Dichtelement 8 zugewandten Stirnfläche 32 radial innen eine Ausnehmung 29, z.B. in Form einer Eindrehung, angeordnet wird (wie in Fig.2 strichliert angedeutet), oder dass das Dichtelement 8 an der ersten Stirnfläche 26 zwischen Ausnehmung 27 und Einzugsfläche 21 axial gekürzt wird, z.B. abgedreht wird (wie in Fig.2 strichliert angedeutet). Damit würde die sich ausbildende Kontaktfläche 25 weiter verkleinert und zwischen Stützring 11 und Dichtelement 8 im Bereich der Einzugsfläche 21 auch ein axialer Spalt 30 entstehen.

Aus Verschleißgründen ist es aber vorteilhaft, wenn die Einzugsfläche 21 eine gewisse axiale Länge aufweist. Um das sicherzustellen, kann das Dichtelement 8 im radial inneren Bereich, insbesondere am Übergang zwischen ersten Stirnfläche 26 und Einzugsfläche 21, auch axial verbreitert ausgeführt sein. In der ersten Stirnfläche 26 ist in diesem Bereich also eine axial vorspringende Stufe vorgesehen ist, wie in Fig.3 dargestellt. In diesem Fall könnte auch auf die Ausnehmung 27 verzichtet werden, um eine Abstufung für die verkleinerte Kontaktfläche 25 zu erreichen. Die Ausnehmung 27 kann aber bevorzugt verwendet werden, um das Dichtelement 8 lokal gezielt flexibler oder steifer zu machen, um damit die Verformung des Dichtelements 8 zu beeinflussen. Dazu kann auch die Ausnehmung 29 am Stützring 11 tiefer ausgeführt werden, um trotzdem die Kontaktfläche 25 im radial äußeren Bereich des Dichtelements 8 zu halten. Ebenso kann auch bei dieser Ausgestaltung radial innen ein Spalt 30 zwischen Stützring 11 und Dichtelement 8 vorgesehen sein.

Durch die Verformung des Dichtelements 8 im Betrieb kann es passieren, dass der Spalt 30 geschlossen wird, dass also das Dichtelement 8 radial innen am Stützring 11 axial anliegt.

Um zu verhindern, dass sich dabei, z.B. durch eine aufgrund von fertigungstechnischen Imperfektionen der Kontaktfläche entstehende Leckage von Dichtmedium, ein Überdruck ( $p_{oil}$ ) im Raum zwischen Stützring 11 und Dichtelement 8 ausbildet, was negative Auswirkungen auf die Verformung des Dichtelements 8 und damit auf dessen Dichtwirkung hätte, kann im Stützring 11 eine Ausnehmung 31 vorgesehen sein, die diesen entstehenden Raum zwischen Stützring 11 und Dichtelement 8 mit dem herrschenden Kompressionsdruck  $p_d$  (zylinderseitig) oder mit Atmosphärendruck  $p_{at}$  (kurbelkastenseitig) verbindet. Damit ist sichergestellt, dass in diesem Raum immer ein niedrigerer Druck als der Druck  $p_{oil}$  des Dichtmediums wirkt, um einem Stülpen des Dichtelements 8 entgegenzuwirken. Ebenso kann eine solche Ausnehmung 31 in einer Ausgestaltung ohne Spalt 30, z.B. wie mit Bezugnahme auf Fig.2 beschrieben, vorgesehen sein.

Gleichfalls hat sich gezeigt, dass sich das Dichtelement 8 im Betrieb radial aufweiten kann, insbesondere bei mehrmaligem Start/Stopp Betrieb des Kompressors, bei Start/Stopp des Dichtmediumversorgungssystems oder beim Anfahrbetrieb, wenn sich das Dichtelement 8 erst einlaufen muss, was natürlich ebenfalls die Dichtmediumleckage erhöhen würde. Um das zu unterbinden, kann vorgesehen sein, dass der Stützring 11 und/oder der Federring 9 radial außen am Dichtelement 8 anliegt, z.B. über eine entsprechende axiale Schulter am Stützring 11 oder am Federring 9. Der Stützring 11 und/oder der Federring 9, die beide ungeteilte Ringe sind und z.B. aus Metall gefertigt sind, sperren damit das Dichtelement 8 gegen radiales Aufweiten.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung des Federringes 9 ist in Fig.4 dargestellt. Am Federring 9 sind über den Umfang verteilt angeordnete, radial und axial aus dem Federring 9 vorspringende Erweiterungen 40 vorgesehen, in denen jeweils eine Sackbohrung 41 zur Aufnahme eines Endes einer Feder angeordnet ist.

25

## Patentansprüche

1. Dichtanordnung zur Abdichtung einer hin- und hergehenden Kolbenstange (3) eines Kolbenkompressors mit einem ersten und zweiten Dichtelement (8), die in einer Ausnehmung (10) der Dichtanordnung (1) axial beabstandet angeordnet sind, wobei die Dichtelemente (8) mit einer ersten Stirnfläche (26) axial an einem Stützring (11) anliegen und mit einer Dichtfläche (12) an der Kolbenstange (3) anliegen und in der Dichtanordnung (1) eine Zuleitung (7) für ein Dichtmedium vorgesehen ist, die mit der Ausnehmung (10) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (8) nur über einen Teil der radialen Höhe des Dichtelements (8) axial am Stützring (11) anliegt, um die Kontaktfläche (25) zwischen Dichtelement (8) und Stützring (11) in radialer Richtung zu verkleinern.
2. Dichtanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der ersten Stirnfläche (26) eines Dichtelements (8) und/oder in der dem Dichtelement (8) zugewandten Stirnfläche (32) des Stützringes (11) eine Abstufung vorgesehen ist.
3. Dichtanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Abstufung eine Ausnehmung (27) in der ersten Stirnfläche (26) des Dichtelements (8) oder eine Ausnehmung (29) in der zugewandten Stirnfläche (32) des Stützringes (11) vorgesehen ist.
4. Dichtanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (27) im Dichtelement (8) im radial mittleren Bereich des Dichtelements (8) vorgesehen ist.
5. Dichtanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Ausnehmung (27) im Dichtelement (8) vom radial mittleren Bereich des Dichtelements (8) bis zu einer Einzugsfläche (21), die die Dichtfläche (12) mit der ersten Stirnfläche (26) verbindet, erstreckt.
6. Dichtanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (8) radial innen axial verbreitert ausgeführt ist.
7. Dichtanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Abstufung eine Verbreiterung des Dichtelements (8) vorgesehen ist und am Stützring (11) an der dem Dichtelement (8) zugewandten Stirnfläche (32) im Bereich der Verbreiterung eine Ausnehmung (26) vorgesehen ist.

8. Dichtanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktfläche (25) im radial äußeren Bereich der ersten Stirnfläche (26) des Dichtelements (8) ausgebildet ist.
9. Dichtanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
5 radial innen zwischen Dichtelement (8) und Stützring (11) ein Spalt (30) ausgebildet ist.
10. Dichtanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Stützring (11) eine Ausnehmung (31) vorgesehen ist, die den Ringspalt zwischen Dichtanordnung (1) und Kolbenstange (3) mit dem Raum zwischen Stützring (11) und Dichtelement (8) verbindet.
- 10 11. Dichtanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (8) radial innen axial verbreitert ausgeführt ist.
12. Dichtanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein durch ein Federelement (14) axial vorgespannter Federring (9) vorgesehen ist, der axial an einer zweiten Stirnfläche (24) des Dichtelements (8) anliegt.
- 15 13. Dichtanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Stützring (11) und/oder am Federring (9) eine axiale Schulter (28) vorgesehen ist, die an der radial äußeren Umfangsfläche (33) des Dichtelements (8) anliegt.





## Patentansprüche

1. Dichtanordnung zur Abdichtung einer hin- und hergehenden Kolbenstange (3) eines Kolbenkompressors mit einem ersten und zweiten Dichtelement (8), die in einer Ausnehmung (10) der Dichtanordnung (1) axial beabstandet angeordnet sind, wobei die Dichtelemente (8) mit einer ersten Stirnfläche (26) jeweils axial an einem Stützring (11) anliegen, wobei sich Dichtelement (8) und Stützring (11) in radialer Richtung überdecken, die Dichtelemente (8) mit einer radial inneren, sich axial erstreckenden Dichtfläche (12) an der Kolbenstange (3) anliegen und die Stützringe (11) jeweils axial an einer axialen Begrenzungswand der Ausnehmung (10) anliegen und in der Dichtanordnung (1) eine Zuleitung (7) für ein Dichtmedium vorgesehen ist, die mit der Ausnehmung (10) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** Dichtelement (8) und Stützring (11) über einen Teil der radialen Überdeckung axial separiert sind, sodass das Dichtelement (8) nur über einen Teil der radialen Höhe des Dichtelements (8) axial am Stützring (11) anliegt, um die Kontaktfläche (25) zwischen Dichtelement (8) und Stützring (11) in radialer Richtung zu verkleinern.
2. Dichtanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der ersten Stirnfläche (26) eines Dichtelements (8) und/oder in der dem Dichtelement (8) zugewandten Stirnfläche (32) des Stützringes (11) eine Abstufung vorgesehen ist.
3. Dichtanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Abstufung eine Ausnehmung (27) in der ersten Stirnfläche (26) des Dichtelements (8) oder eine Ausnehmung (29) in der zugewandten Stirnfläche (32) des Stützringes (11) vorgesehen ist.
4. Dichtanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (27) im Dichtelement (8) im radial mittleren Bereich des Dichtelements (8) vorgesehen ist.
5. Dichtanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Ausnehmung (27) im Dichtelement (8) vom radial mittleren Bereich des Dichtelements (8) bis zu einer Einzugsfläche (21), die die Dichtfläche (12) mit der ersten Stirnfläche (26) verbindet, erstreckt.
6. Dichtanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (8) radial innen axial verbreitert ausgeführt ist.
7. Dichtanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Abstufung eine Verbreiterung des Dichtelements (8) vorgesehen ist und am Stützring (11) an der dem Dich-

telement (8) zugewandten Stirnfläche (32) im Bereich der Verbreiterung eine Ausnehmung (26) vorgesehen ist.

5 8. Dichtanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktfläche (25) im radial äußeren Bereich der ersten Stirnfläche (26) des Dichtelements (8) ausgebildet ist.

9. Dichtanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** radial innen zwischen Dichtelement (8) und Stützring (11) ein Spalt (30) ausgebildet ist.

10 10. Dichtanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Stützring (11) eine Ausnehmung (31) vorgesehen ist, die den Ringspalt zwischen Dichtanordnung (1) und Kolbenstange (3) mit dem Raum zwischen Stützring (11) und Dichtelement (8) verbindet.

11. Dichtanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (8) radial innen axial verbreitert ausgeführt ist.

15 12. Dichtanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein durch ein Federelement (14) axial vorgespannter Federring (9) vorgesehen ist, der axial an einer zweiten Stirnfläche (24) des Dichtelements (8) anliegt.

13. Dichtanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Stützring (11) und/oder am Federring (9) eine axiale Schulter (28) vorgesehen ist, die an der radial äußeren Umfangsfläche (33) des Dichtelements (8) anliegt.