



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 508 696 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.02.2005 Patentblatt 2005/08

(51) Int Cl.7: **F04B 53/14**

(21) Anmeldenummer: **04016803.1**

(22) Anmeldetag: **16.07.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

(71) Anmelder: **Pfeiffer Vacuum GmbH**
35614 Asslar (DE)

(72) Erfinder: **Bez, Eckhard**
New Bern, NC 28562 (US)

(30) Priorität: **14.08.2003 DE 10337298**

(54) Dichtungsanordnung für ein Zylinder-Kolben-System

(57) Die Erfindung betrifft eine Dichtungsanordnung für ein Zylinder-Kolben-System, insbesondere in Vakuumpumpen, zum Abdichten zwischen einer Zylinderinnenwand (1a) und einem in dem Zylinder (1) verschiebbar gelagerten Kolben (3), mit mindestens einem L-förmig ausgebildeten ringförmigen Dichtungselement (5), wobei ein Schenkel (5a) des L-förmigen Dichtungselements (5) zur statischen Abdichtung am Kolben (3) fixiert gelagert ist und der andere, freie Schenkel (5b) des Dichtungselements (5) dynamisch abdichtend an der

Zylinderinnenwand (1a) anliegt. Um eine Dichtungsanordnung zu schaffen, die bei langer Lebensdauer eine im wesentlichen gleichbleibende Leistung des Zylinder-Kolben-Systems gewährleistet, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass der die dynamische Abdichtung bewirkende freie Schenkel (5b) zumindest des am oberen, einem Kompressionsraum (4) zugewandten Rand (3a) des Kolbens (3) angeordneten Dichtungselements (5) in die vom Kompressionsraum (4) fortweisende Richtung am Kolben (3) angeordnet ist.

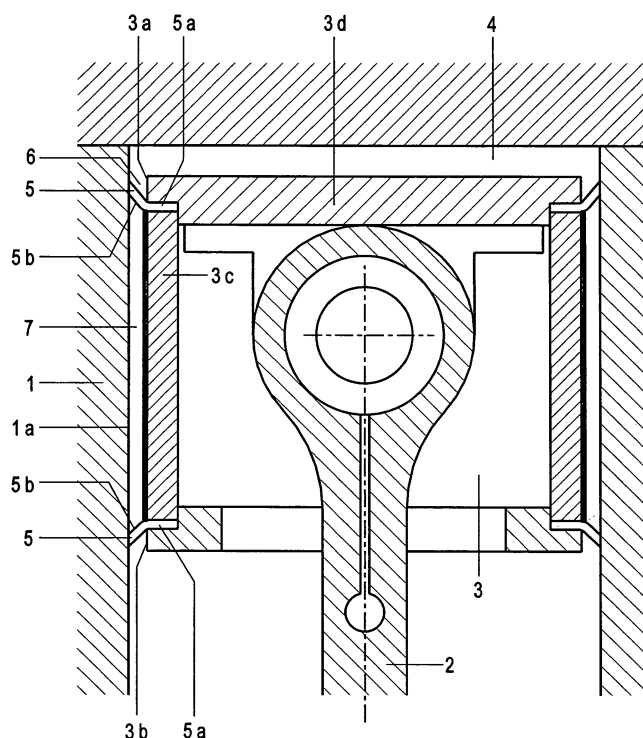


Fig. 1

EP 1 508 696 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Dichtungsanordnung für ein Zylinder-Kolben-System, insbesondere in Vakuumpumpen, zum Abdichten zwischen einer Zylinderinnenwand und einem in dem Zylinder verschiebbar gelagerten Kolben, mit mindestens einem im Querschnitt L-förmig ausgebildeten ringförmigen Dichtungselement, wobei ein Schenkel des L-förmigen Dichtungselements zur statischen Abdichtung am Kolben fixiert gelagert ist und der andere, freie Schenkel des Dichtungselements dynamisch abdichtend an der Zylinderinnenwand anliegt.

[0002] Eine gattungsgemäße Dichtungsanordnung zum Abdichten des Kompressionsraums einer Vakuumpumpe ist beispielsweise aus der US 5,921,755 A bekannt. Bei dieser bekannten Dichtungsanordnung sind zwei L-förmige Dichtungselemente so am Kolben gelagert, dass die die dynamische Abdichtung übernehmenden freien Schenkel der Dichtungselemente voneinander fortweisend an der Zylinderinnenwand anliegen.

[0003] Diese bekannte Ausrichtung der freien Schenkel der Dichtungselemente weist den Nachteil auf, dass sich aufgrund des durch die Reibung an der Zylinderinnenwand auftretenden Abriebs des Dichtungsmaterials im Bereich der freien Schenkel der Totraum im Laufe der Zeit vergrößert, der am oberen, dem Kompressionsraum zugewandten Rand des Kolbens zwischen der Seitenwand des Kolbens und dem freien Schenkel des Dichtungselements beziehungsweise der Zylinderinnenwand ausgebildet ist. Da bei einigen Vakuumpumpen der Kolbenhub sehr gering ist, beispielsweise nur 50 mm beträgt, wirkt sich auch schon eine geringfügige Vergrößerung des Totraums nachteilig auf die Pumpleistung aus.

[0004] Davon ausgehend liegt der Erfindung das technische Problem zugrunde, eine Dichtungsanordnung der eingangs genannten bereitzustellen, die bei langer Lebensdauer eine im wesentlichen gleichbleibende Leistung des Zylinder-Kolben-Systems gewährleistet.

[0005] Die Lösung dieses technischen Problems ist dadurch gekennzeichnet, dass der die dynamische Abdichtung bewirkende freie Schenkel zumindest des am oberen, einem Kompressionsraum zugewandten Rand des Kolbens angeordneten Dichtungselements in die vom Kompressionsraum fortweisende Richtung am Kolben angeordnet ist.

[0006] Mit der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Dichtungsanordnung wird erstmalig sichergestellt, dass der Materialabrieb des freien Schenkels des Dichtungselements durch die reibende Anlage an der Zylinderinnenwand keinen Einfluss auf die Größe des Totraums hat, der am oberen dem Kompressionsraum zugewandten Rand des Kolbens zwischen der Seitenwand des Kolbens und der Zylinderinnenwand ausgebildet ist.

[0007] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist mindestens ein aus jeweils zwei L-förmigen

gen Dichtungselementen bestehendes Dichtungspaar am Kolben angeordnet.

[0008] Die Dichtungselemente dieser Dichtungspare sind gemäß einer ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform so am Kolben angeordnet, dass die die dynamische Abdichtung bewirkenden freien Schenkel eines jeden Paares der L-förmigen Dichtungselemente aufeinander zuweisen.

[0009] Gemäß einer zweiten Ausführungsform der Dichtungspare wird vorgeschlagen, dass die die dynamische Abdichtung bewirkenden freien Schenkel eines jeden Paares der L-förmigen Dichtungselemente in die gleiche, von einem oberhalb des Kolbens angeordneten Kompressionsraum fortweisende Richtung am Kolben angeordnet sind.

[0010] Gemäß einer praktischen Ausführungsform der Erfindung wird vorgeschlagen, dass das Dichtungspaar aus einem am oberen, dem Kompressionsraum zugewandten Rand des Kolbens angeordneten Dichtungselement und einem am unteren Rand des Kolbens angeordneten Dichtungselement besteht. Durch die Verwendung von Dichtungselementen an beiden Rändern des Kolbens wird einerseits die Dichtwirkung der Dichtungsanordnung verbessert und andererseits eine verkantungsfreie Führung des Kolbens im Zylinder gewährleistet.

[0011] Die Wirkung der Dichtungsanordnung kann weiterhin dadurch verbessert werden, dass am oberen, dem Kompressionsraum zugewandten Rand und am unteren Rand des Kolbens jeweils ein aus zwei Dichtungselementen bestehendes Dichtungspaar angeordnet ist.

[0012] Um eine gleichbleibende Andruckkraft des freien Schenkels an der Zylinderinnenwand zu gewährleisten, wird mit der Erfindung weiterhin vorgeschlagen, dass mindestens ein freier Schenkel eines L-förmigen Dichtungselements über ein am Kolben gelagertes Andrückelement gegen die Zylinderinnenwand drückbar ist, wobei das Andrückelement vorteilhafterweise ein in einer ringförmigen Nut des Kolbens gelagerter, an sich bekannter Kolbenring oder Federring ist.

[0013] Als alternatives Material für das Andrückelement wird erfindungsgemäß ein gefülltes Kunststoffmaterial, insbesondere eine mit Kohlenstofffasern gefüllte Epoxidverbindung, vorgeschlagen.

[0014] Wenn die eingesetzte Dichtungsanordnung aus mehreren Dichtungselementen besteht, ist vorteilhafterweise zumindest der freie Schenkel des dem oberen, dem Kompressionsraum zugewandten Rand des Kolbens nächstgelegenen Dichtungselements über das Andrückelement gegen die Zylinderinnenwand andrückbar, da hier die Hauptdichtkraft erforderlich ist, um eine Vergrößerung des Totraums zu verhindern.

[0015] Zur Dimensionierung der Dichtungselemente wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass das Verhältnis der Länge des freien Schenkels eines jeden L-förmigen Dichtungselements zur Dicke des am Kolben fixiert gelagerten Schenkels 5:1 bis 20:1 beträgt und der

am Kolben fixiert gelagerte, die statische Abdichtung bewirkende Schenkel jedes L-förmigen Dichtungselements eine größere Dicke aufweist als der die dynamische Abdichtung bewirkende, an der Zylinderinnenwand anliegende freie Schenkel dieses Dichtungselements. Die Dicke des freien Schenkels eines jeden L-förmigen Dichtungselements beträgt dabei vorteilhafterweise zwischen 0,3 mm und 1 mm.

[0016] Eine abdichtende Anlage der freien Schenkel an der Zylinderinnenwand mit ausreichender Anpresskraft kann weiterhin dadurch erreicht werden, dass der Außendurchmesser eines jeden Dichtungselements größer ist als der Innendurchmesser des Zylinders.

[0017] Um den Reibwiderstand zwischen dem freien Schenkel des Dichtungselements und der Zylinderinnenwand zu reduzieren und somit auch den Verschleiß des Dichtungsmaterials zu verringern, besteht jedes L-förmige Dichtungselement zumindest im Bereich des die dynamische Abdichtung bewirkenden freien Schenkels aus einem PTFE-haltigen Material.

[0018] Da PTFE (Polytetrafluorethylen) nicht sehr abriebfest ist, wird mit der Erfindung schließlich vorgeschlagen, dass das PTFE-haltige Material der freien Schenkel der L-förmigen Dichtungselemente wenigstens einen die mechanische Beständigkeit verstärkenden Zusatzstoff enthält, wobei dieser die mechanische Beständigkeit verstärkende Zusatzstoff vorteilhafterweise ein Metall-, Glas-, Kohlenstoff- oder Kunststoffmaterial, insbesondere eine gewirkte Aramid-Faser, wie beispielsweise Kevlar®, ist.

[0019] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich anhand der zugehörigen Zeichnung, in der vier Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Dichtungsanordnung nur beispielhaft schematisch dargestellt sind. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 einen schematischen Querschnitt durch eine Dichtungsanordnung gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 2 einen ausschnittweisen schematischen Querschnitt durch eine Dichtungsanordnung gemäß einer ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform;

Fig. 3 einen ausschnittweisen schematischen Querschnitt durch eine Dichtungsanordnung gemäß einer zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform;

Fig. 4 einen ausschnittweisen schematischen Querschnitt durch eine Dichtungsanordnung gemäß einer dritten erfindungsgemäßen Ausführungsform und

Fig. 5 einen ausschnittweisen schematischen Querschnitt durch eine Dichtungsanordnung gemäß einer vierten erfindungsgemäßen Ausführungsform.

rungsform.

[0020] Die Fig. 1 zeigt schematisch den Aufbau einer Dichtungsanordnung für ein Zylinder-Kolben-System gemäß dem Stand der Technik.

[0021] Das dargestellte Zylinder-Kolben-System, das beispielsweise einen Teil einer Vakuumpumpe bildet, besteht im Wesentlichen aus einem Zylinder (1) und einem mittels einer Kolbenstange (2) längsverschiebbar im Zylinder (1) gelagerten Kolben (3).

[0022] Um einen oberhalb des Kolbens (3) angeordneten Kompressionsraum (4), über den beispielsweise die aus einem zu evakuierenden Behälter abgesaugte Luft aus dem Zylinder-Kolben-System herausgepresst wird, gegenüber dem Rest des Zylinder-Kolben-Systems druckdicht abzudichten, ist bei dem dargestellten Zylinder-Kolben-System ein Paar L-förmiger Dichtungselemente (5) vorgesehen. Jedes Dichtungselement (5) besteht dabei aus einem am Kolben (3) fixiert gelagerten, statisch abdichtenden Schenkel (5a) und einem freien Schenkel (5b), der dynamisch abdichtend an einer Zylinderinnenwand (1a) des Zylinders (1) anliegt.

[0023] Bei dieser den Stand der Technik darstellenden Dichtungsanordnung sind die L-förmigen Dichtungselemente (5) so am Kolben (3) gelagert, dass die die dynamische Abdichtung übernehmenden freien Schenkel (5b) der Dichtungselemente (5) voneinander fortweisend an der Zylinderinnenwand (1a) anliegen.

[0024] Aufgrund der Auf- und Abbewegung des Kolbens (3) innerhalb des Zylinders (1) unterliegen die abdichtend an der Zylinderinnenwand (1a) anliegenden freien Schenkel (5b) der Dichtungselemente (5) einer fortwährenden Reibung, die mit der Zeit zu einem Abrieb des an der Zylinderinnenwand (1a) entlang reibenden Dichtungsmaterials führt. Da die freien Schenkel (5b) der Dichtungselemente (5) so ausgelegt sind, dass sie stets abdichtend gegen die Zylinderinnenwand (1a) anliegen, vergrößert sich ein zwischen einem oberen Rand (3a) des Kolbens (3) und dem freien Schenkel (5b) befindlicher Totraum (6) mit zunehmendem Abrieb des Dichtungsmaterials, da der freie Schenkel (5b) immer dünner wird. Insbesondere bei Vakuumpumpen, bei denen der Kolbenhub häufig sehr gering ist, beispielsweise nur 50 mm beträgt, hat der sich im Laufe der Betriebszeit vergrößernde Totraum (6) eine deutlich negative Auswirkung auf die Pumpleistung des Zylinder-Kolben-Systems.

[0025] Die in den Fig. 2 bis Fig. 5 nur ausschnittweise dargestellten Zylinder-Kolben-Systeme unterscheiden sich von dem Stand der Technik gemäß der Fig. 1 im Wesentlichen durch die unterschiedliche Anordnung des freien Schenkels (5b) des am oberen Rand (3a) des Kolbens (3) angeordneten Dichtungselements (5). In allen in den Fig. 2 bis Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispielen ist der die dynamische Abdichtung bewirkende freie Schenkel (5b) zumindest des am oberen, dem Kompressionsraum (4) zugewandten Rand (3a) des Kolbens (3) angeordneten Dichtungselements (5) in die

vom Kompressionsraum (4) fortweisende Richtung am Kolben (3) angeordnet.

[0026] Wie aus den Fig. 2 bis 5 im Vergleich zum Stand der Technik gemäß Fig. 1 ersichtlich, weisen die Ausführungsformen der Fig. 2 bis 5 den Vorteil auf, dass der Materialabrieb an dem an der Zylinderinnenwand (1 a) anliegenden freien Schenkel (5b) des am oberen, dem Kompressionsraum (4) zugewandten Rand (3a) des Kolbens (3) angeordneten Dichtungselements (5) keinen Einfluss auf die Größe des zwischen dem oberen Rand (3a) des Kolbens (3) und der Zylinderinnenwand (1a) ausgebildeten Totraums (6) hat, da der dünner werdende freie Schenkel (5b) in diesen Fällen einen Zwischenraum (7) zwischen der Seitenwand des Kolbens (3) und der Zylinderinnenwand (1a) unterhalb des abdichtenden freien Schenkels (5b) vergrößert, nicht aber den das Volumen des Kompressionsraums (4) mit beeinflussenden Totraum (6).

[0027] Bei den dargestellten Ausführungsbeispielen sind die Dichtungselemente (5) immer paarweise am Kolben (3) angeordnet, wobei bei den Ausführungsformen gemäß den Fig. 2 und 3 die die dynamische Abdichtung bewirkenden freien Schenkel (5b) eines jeden Paares der L-förmigen Dichtungselemente (5) aufeinander zuweisend am Kolben (3) angeordnet sind, während diese freien Schenkel (5b) bei den Ausführungsformen gemäß den Abbildungen Fig. 4 und 5 in die gleiche, vom oberhalb des Kolbens (3) angeordneten Kompressionsraum (4) fortweisende Richtung am Kolben (3) angeordnet sind.

[0028] Bei der in Fig. 2 dargestellten ersten Ausführungsform besteht das Dichtungspaar aus je einem am oberen Rand (3a) des Kolbens (3) sowie einem am unteren Rand (3b) des Kolbens (3) angeordneten L-förmigen Dichtungselement (5). Die Abbildung zeigt deutlich den Aufbau eines jeden L-förmigen Dichtungselements (5) aus einem starr am Kolben (3) fixiert gelagerten Schenkel (5a) zur statischen Abdichtung, beispielsweise zwischen einem Kolbengrundkörper (3c) und einem Kolbendeckel (3d), sowie einem flexiblen freien Schenkel (5b), der den Kolben (3) dynamisch gegenüber dem Zylinder (1) abdichtend an der Zylinderinnenwand (1a) anliegt. Die freien Schenkel (5b) der beiden Dichtungselemente (5) dieses Dichtungspaares sind dabei so zueinander angeordnet, dass diese freien Schenkel (5b) aufeinander zuweisen.

[0029] Die in Fig. 3 dargestellte zweite Ausführungsform einer Dichtungsanordnung unterscheidet sich von der zuvor beschriebenen Ausführungsform im Wesentlichen dadurch, dass sowohl am oberen, dem Kompressionsraum (4) zugewandten Rand (3a) des Kolbens (3) als auch am unteren Rand (3b) des Kolbens (3) jeweils ein aus zwei Dichtungselementen (5) bestehendes Dichtungspaar angeordnet ist. Die freien Schenkel (5b) der beiden Dichtungselemente (5) eines jeden Dichtungspaares sind dabei wiederum so zueinander angeordnet, dass diese freien Schenkel (5b) aufeinander zuweisen. Zum Festlegen insbesondere der den Kolben-

rändern (3a, 3b) fernen Dichtungselemente (5) eines jeden Dichtungspaares sind Kolbeneinsätze (3e) vorgesehen, über die die Schenkel (5a) der Dichtungselemente (5) starr am Kolben (3) fixierbar sind.

[0030] Um die Anlagekraft der freien Schenkel (5b) an der Zylinderinnenwand (1 a) zu verstärken und/oder sicherzustellen, dass die freien Schenkel (5b) auch bei fortschreitendem Materialabrieb mit ausreichend abdichtender Kraft an der Zylinderinnenwand (1 a) des Zylinders (1) anliegen, sind bei dem oberen Dichtungspaar dieses Ausführungsbeispiels zusätzlich Andrückelemente (8), beispielsweise Federringe, vorgesehen, die in Nuten (9) im Kolben (3) gelagert von der Kolbenseite her an den freien Schenkeln (5b) anliegen und diese gegen die Zylinderinnenwand (1 a) andrücken.

[0031] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel weist das obere Dichtungspaar zwei Andrückelemente (8) auf, während beim unteren Dichtungspaar kein Andrückelement (8) vorgesehen ist. Selbstverständlich ist es ebenfalls möglich, auch das untere Dichtungspaar mit Andrückelementen (8) auszustatten oder auch nur ein Andrückelement (8) bei einem oder beiden Dichtungspaares vorzusehen oder gar ein oder beide Dichtungspaar andrückelementfrei auszubilden. Vorteilhaft ist der Einsatz eines Andrückelements (8) auf jeden Fall am obersten, dem Kompressionsraum (4) nächsten Dichtungselement (5), da dessen freier Schenkel (5b) die Aufgabe hat, durch eine gleichbleibende ausreichende Abdichtung eine Vergrößerung des Totraums (6) zu verhindern.

[0032] Weiterhin besteht auch bei der in Fig. 2 dargestellten ersten Ausführungsform die Möglichkeit, beide oder auch nur ein Dichtungselement (5), vorzugsweise das obere, mit einem Andrückelement (8) zu versehen.

[0033] Bei der in Fig. 4 dargestellten dritten Ausführungsform besteht das Dichtungspaar wieder aus je einem am oberen Rand (3a) des Kolbens (3) sowie einem am unteren Rand (3b) des Kolbens (3) angeordneten L-förmigen Dichtungselement (5). Die freien Schenkel (5b) der beiden Dichtungselemente (5) dieses Dichtungspaares sind dabei aber so zueinander angeordnet, dass die freien Schenkel (5b) in die gleiche, vom Kompressionsraum (4) fortweisende Richtung am Kolben (3) angeordnet sind.

[0034] Die in Fig. 5 dargestellte vierte Ausführungsform einer Dichtungsanordnung unterscheidet sich von der zuvor beschriebenen Ausführungsform im Wesentlichen dadurch, dass sowohl am oberen, dem Kompressionsraum (4) zugewandten Rand (3a) des Kolbens (3) als auch am unteren Rand (3b) des Kolbens (3) jeweils ein aus zwei Dichtungselementen (5) bestehendes Dichtungspaar angeordnet ist. Die freien Schenkel (5b) der beiden Dichtungselemente (5) eines jeden Dichtungspaares sind dabei wiederum so zueinander angeordnet, dass diese freien Schenkel (5b) in die gleiche, vom Kompressionsraum (4) fortweisende Richtung ausgerichtet sind. Zum Festlegen insbesondere der den Kolbenrändern (3a, 3b) fernen Dichtungselemente (5)

eines jeden Dichtungspaares sind wiederum Kolbeneinsätze (3e) vorgesehen, über die die Schenkel (5a) der Dichtungselemente (5) starr am Kolben (3) fixierbar sind.

[0035] Auch bei dieser dargestellten vierten Ausführungsform sind wieder in Nuten (9) im Kolben (3) gelagerte Andrückelemente (8) vorgesehen, um die Anlagekraft der freien Schenkel (5b) an der Zylinderinnenwand (1 a) zu verstärken und/oder sicherzustellen, dass die freien Schenkel (5b) auch bei fortschreitendem Materialabrieb mit ausreichend abdichtender Kraft an der Zylinderinnenwand (1a) des Zylinders (1) anliegen.

[0036] Bei dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel weist das obere Dichtungspaar zwei Andrückelemente (8) auf, während beim unteren Dichtungspaar nur ein Andrückelement (8) vorgesehen ist. Selbstverständlich ist es ebenfalls möglich, auch das untere Dichtungspaar mit zwei Andrückelementen (8) auszustatten oder auch nur ein Andrückelement (8) bei einem oder beiden Dichtungspaaren vorzusehen oder gar ein oder beide Dichtungspaare andrückelementfrei auszubilden. Vorteilhaft ist der Einsatz eines Andrückelements (8) auf jeden Fall am obersten, dem Kompressionsraum (4) nächsten Dichtungselement (5), da dessen freier Schenkel (5b) die Aufgabe hat, durch eine gleichbleibende ausreichende Abdichtung eine Vergrößerung des Totraums (6) zu verhindern.

[0037] Weiterhin besteht auch bei der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform die Möglichkeit, beide oder auch nur ein Dichtungselement (5), vorzugsweise das obere, mit einem Andrückelement (8) zu versehen.

[0038] Zusätzlich zu den dargestellten und zuvor nur beschriebenen Ausführungsformen sind Ausführungsformen der Dichtungsanordnungen herstellbar und durchaus sinnvoll, die Kombinationen und/oder Abwandlungen der dargestellten Beispiele darstellen. So ist es beispielsweise möglich, das obere Dichtungselement (5) wie in Fig. 2 oder Fig. 4 dargestellt auszubilden und das untere Dichtungselement (5) als Dichtungspaar gemäß Fig. 3 oder Fig. 5 auszugestalten. Ebenso kann die gesamte Dichtungsanordnung auch nur aus einem Dichtungselement (5) gemäß Fig. 2 oder 4 am oberen Rand (3a) des Kolbens (3) bestehen, wobei bei allen vorgenannten Dichtungsanordnungen wiederum die Verwendung von Andrückelementen (8) möglich und vorteilhaft ist.

[0039] Alle dargestellten und/oder nur beschriebenen Dichtungsanordnungen zeichnen sich dadurch aus, dass der die dynamische Abdichtung bewirkende freie Schenkel (5b) zumindest des am oberen, dem Kompressionsraum (4) zugewandten Rand (3a) des Kolbens (3) angeordneten Dichtungselements (5) in die vom Kompressionsraum (4) fortweisende Richtung am Kolben (3) angeordnet ist, so dass auch bei fortschreitendem Materialabrieb des an der Zylinderinnenwand (1a) anliegenden freien Schenkels (5b) keine Vergrößerung des Totraums (6) erfolgt.

[0040] Um den Reibungswiderstand des beziehungs-

weise der an der Zylinderinnenwand (1a) anliegenden freien Schenkels beziehungsweise Schenkel (5b) zu verringern, besteht jedes L-förmige Dichtungselement (5) zumindest im Bereich des die dynamische Abdichtung bewirkenden freien Schenkels (5b) aus einem PTFE-haltigen Material. Polytetrafluorethylen (PTFE) weist insbesondere unter mechanischer Druckbelastung gute Gleiteigenschaften auf, so dass auf diese Weise hohe Reibungsverluste vermieden werden können.

[0041] Da andererseits PTFE keine sehr hohe Abriebfestigkeit besitzt, ist es vorteilhaft, wenn das PTFE-haltige Material der freien Schenkel (5b) der L-förmigen Dichtungselemente (5) wenigstens einen die mechanische Beständigkeit verstärkenden Zusatzstoff enthält, wobei hierfür vorzugsweise Metall-, Glas-, Kohlenstoff- oder Kunststoffmaterialien, insbesondere gewirkte Aramid-Fasern, wie beispielsweise Kevlar®, geeignet sind.

[0042] Neben der beschriebenen Möglichkeit, die Andrückelemente (8) beispielsweise als Federringe auszubilden, kann es sich bei diesen Andrückelementen (8) auch um an sich bekannte Kolbenringe oder Ringe aus einem gefüllten Kunststoffmaterial, insbesondere einer mit Kohlenstofffasern gefüllten Epoxidverbindung, handeln.

[0043] Die Abdichtwirkung und Anlagekraft der freien Schenkel (5b) der Dichtungselemente (5) an der Zylinderinnenwand (1a) des Zylinders (1) wird neben der Materialeigenschaft der freien Schenkel (5b) und/oder der Andrückelemente (8) von der Dimensionierung der Dichtungselemente (5) bestimmt. Eine dauerhafte Anlage der freien Schenkel (5b) an der Zylinderinnenwand (1a) kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass der Außendurchmesser eines jeden Dichtungselements (5) größer ist als der Innendurchmesser des Zylinders (1).

[0044] Weiterhin weist der am Kolben (3) fixiert gelagerte, die statische Abdichtung bewirkende Schenkel (5a) jedes L-förmigen Dichtungselements (5) vorteilhafterweise eine größere Dicke auf als der die dynamische Abdichtung bewirkende, an der Zylinderinnenwand (1a) anliegende freie Schenkel (5b) dieses Dichtungselements (5), wobei die Dicke des freien Schenkels (5b) eines jeden L-förmigen Dichtungselements (5) vorzugsweise zwischen 0,3 mm und 1 mm beträgt.

[0045] Auch das Verhältnis der Länge des freien Schenkels (5b) eines jeden L-förmigen Dichtungselements (5) zur Dicke des am Kolben (3) fixiert gelagerten Schenkels (5a) hat Einfluss auf die Dichtwirkung der Dichtungsanordnung. So beträgt dieses Länge-zu-Dicke-Verhältnis vorzugsweise 5:1 bis 20:1.

[0046] Bezugszahlen

- | | |
|-----|-------------------|
| 1 | Zylinder |
| 1 a | Zylinderinnenwand |
| 2 | Kolbenstange |

3	Kolben	jeden Paares der L-förmigen Dichtungselemente (5) aufeinander zuweisend am Kolben (3) angeordnet sind.
3a	oberer Rand	
3b	unterer Rand	
3c	Kolbengrundkörper	
3d	Kolbendeckel	
3e	Kolbeneinsatz	
4	Kompressionsraum	
5	Dichtungselement	
5a	Schenkel	
5b	freier Schenkel	
6	Totraum	
7	Zwischenraum	
8	Andrückelement	
9	Nut	

Patentansprüche

1. Dichtungsanordnung für ein Zylinder-Kolben-System, insbesondere in Vakuumpumpen, zum Abdichten zwischen einer Zylinderinnenwand (1 a) und einem in dem Zylinder (1) verschiebbar gelagerten Kolben (3), mit mindestens einem L-förmig ausgebildeten ringförmigen Dichtungselement (5), wobei ein Schenkel (5a) des L-förmigen Dichtungselements (5) zur statischen Abdichtung am Kolben (3) fixiert gelagert ist und der andere, freie Schenkel (5b) des Dichtungselements (5) dynamisch abdichtend an der Zylinderinnenwand (1 a) anliegt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der die dynamische Abdichtung bewirkende freie Schenkel (5b) zumindest des am oberen, einem Kompressionsraum (4) zugewandten Rand (3a) des Kolbens (3) angeordneten Dichtungselements (5) in die vom Kompressionsraum (4) fortweisende Richtung am Kolben (3) angeordnet ist.
2. Dichtungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein aus jeweils zwei L-förmigen Dichtungselementen (5) bestehendes Dichtungspaar am Kolben (3) angeordnet ist.
3. Dichtungsanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die dynamische Abdichtung bewirkenden freien Schenkel (5b) eines jeden Paares der L-förmigen Dichtungselemente (5) aufeinander zuweisend am Kolben (3) angeordnet sind.
4. Dichtungsanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die dynamische Abdichtung bewirkenden freien Schenkel (5b) eines jeden Paares der L-förmigen Dichtungselemente (5) in die gleiche, vom Kompressionsraum (4) fortweisende Richtung am Kolben (3) angeordnet sind.
5. Dichtungsanordnung nach mindestens einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtungspaar aus einem am oberen, dem Kompressionsraum (4) zugewandten Rand (3a) des Kolbens (3) angeordneten Dichtungselement (5) und einem am unteren Rand (3b) des Kolbens (3) angeordneten Dichtungselement (5) besteht.
6. Dichtungsanordnung nach mindestens einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** am oberen, dem Kompressionsraum (4) zugewandten Rand (3a) des Kolbens (3) und am unteren Rand (3b) des Kolbens (3) jeweils ein aus zwei Dichtungselementen (5) bestehendes Dichtungspaar angeordnet ist.
7. Dichtungsanordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein freier Schenkel (5b) eines L-förmigen Dichtungselements (5) über ein am Kolben (3) gelagertes Andrückelement (8) gegen die Zylinderinnenwand (1a) drückbar ist.
8. Dichtungsanordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Andrückelement (8) ein in einer ringförmigen Nut (9) des Kolbens (3) gelagerter, an sich bekannter Kolbenring ist.
9. Dichtungsanordnung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Andrückelement (8) aus einem gefüllten Kunststoffmaterial, insbesondere einer mit Kohlenstofffasern gefüllten Epoxidverbindung, besteht.
10. Dichtungsanordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Andrückelement (8) ein in einer ringförmigen Nut (9) des Kolbens (3) gelagerter Federring ist.
11. Dichtungsanordnung nach mindestens einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest der freie Schenkel (5b) des dem oberen, dem Kompressionsraum (4) zugewandten Rand (3a) des Kolbens (3) nächstgelegenen Dichtungselements (5) über das Andrückelement (8) gegen die Zylinderinnenwand (1a) andrückbar ist.

12. Dichtungsanordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der am Kolben (3) fixiert gelagerte, die statische Abdichtung bewirkende Schenkel (5a) jedes L-förmigen Dichtungselements (5) eine größere Dicke aufweist als der die dynamische Abdichtung bewirkende, an der Zylinderinnenwand (1a) anliegende freie Schenkel (5b) dieses Dichtungselements (5). 5
- 10
13. Dichtungsanordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis der Länge des freien Schenkels (5b) eines jeden L-förmigen Dichtungselements (5) zur Dicke des am Kolben (3) fixiert gelagerten Schenkels (5a) 5:1 bis 20:1 beträgt. 15
14. Dichtungsanordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke des freien Schenkels (5b) eines jeden L-förmigen Dichtungselements (5) zwischen 0,3 mm und 1 mm beträgt. 20
15. Dichtungsanordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außendurchmesser eines jeden Dichtungselements (5) größer ist als der Innendurchmesser des Zylinders (1). 25
16. Dichtungsanordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes L-förmige Dichtungselement (5) zumindest im Bereich des die dynamische Abdichtung bewirkenden freien Schenkels (5b) aus einem PTFE-haltigen (Polytetrafluorethylen) Material besteht. 30
- 35
17. Dichtungsanordnung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das PTFE-haltige Material der freien Schenkel (5b) der L-förmigen Dichtungselemente (5) wenigstens einen die mechanische Beständigkeit verstärkenden Zusatzstoff enthält. 40
- 45
18. Dichtungsanordnung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der die mechanische Beständigkeit verstärkenden Zusatzstoff ein Metall-, Glas-, Kohlenstoff- oder Kunststoffmaterial, insbesondere eine gewirkte Aramid-Faser, wie beispielsweise Kevlar®, ist. 50
- 55

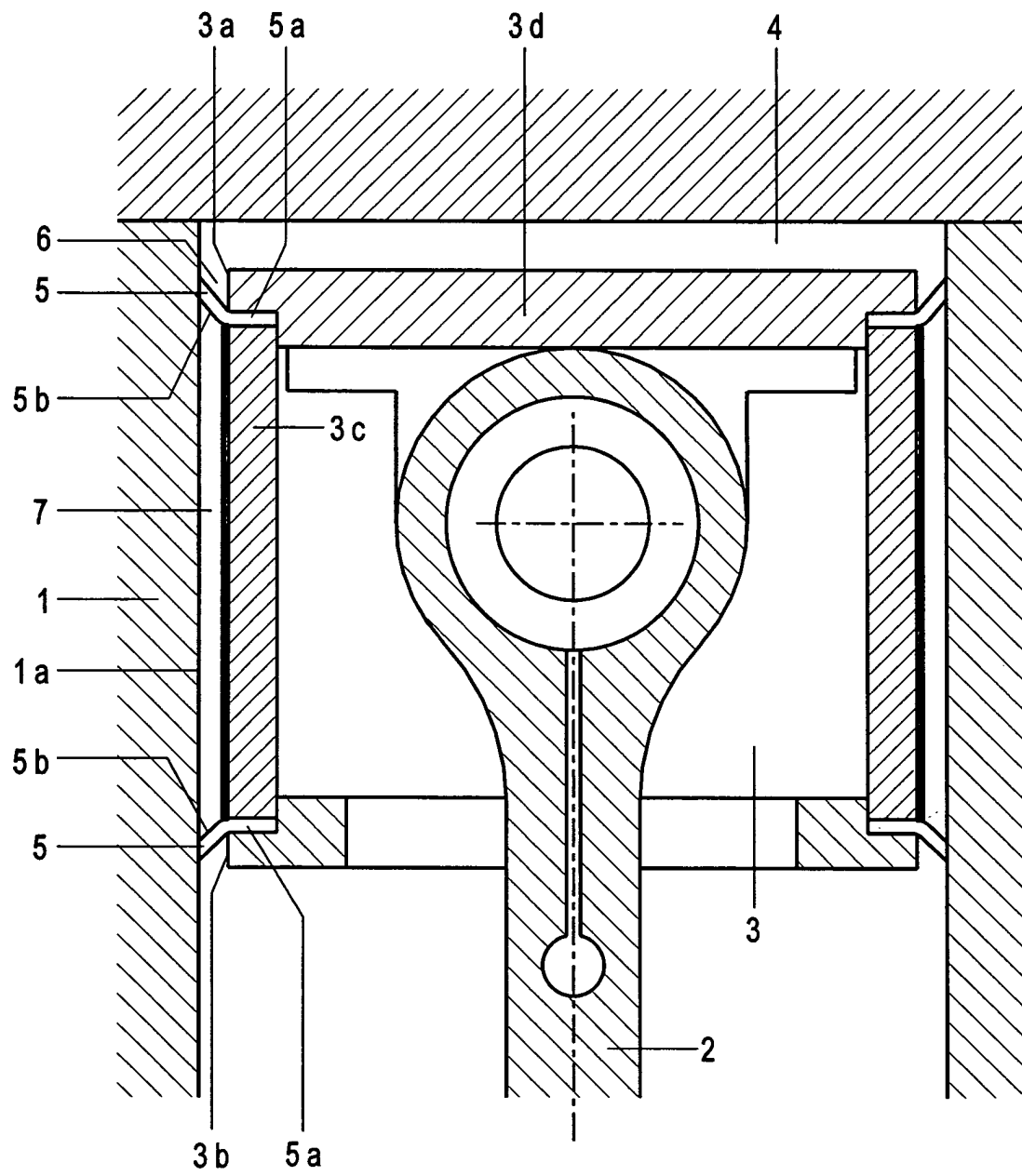


Fig. 1

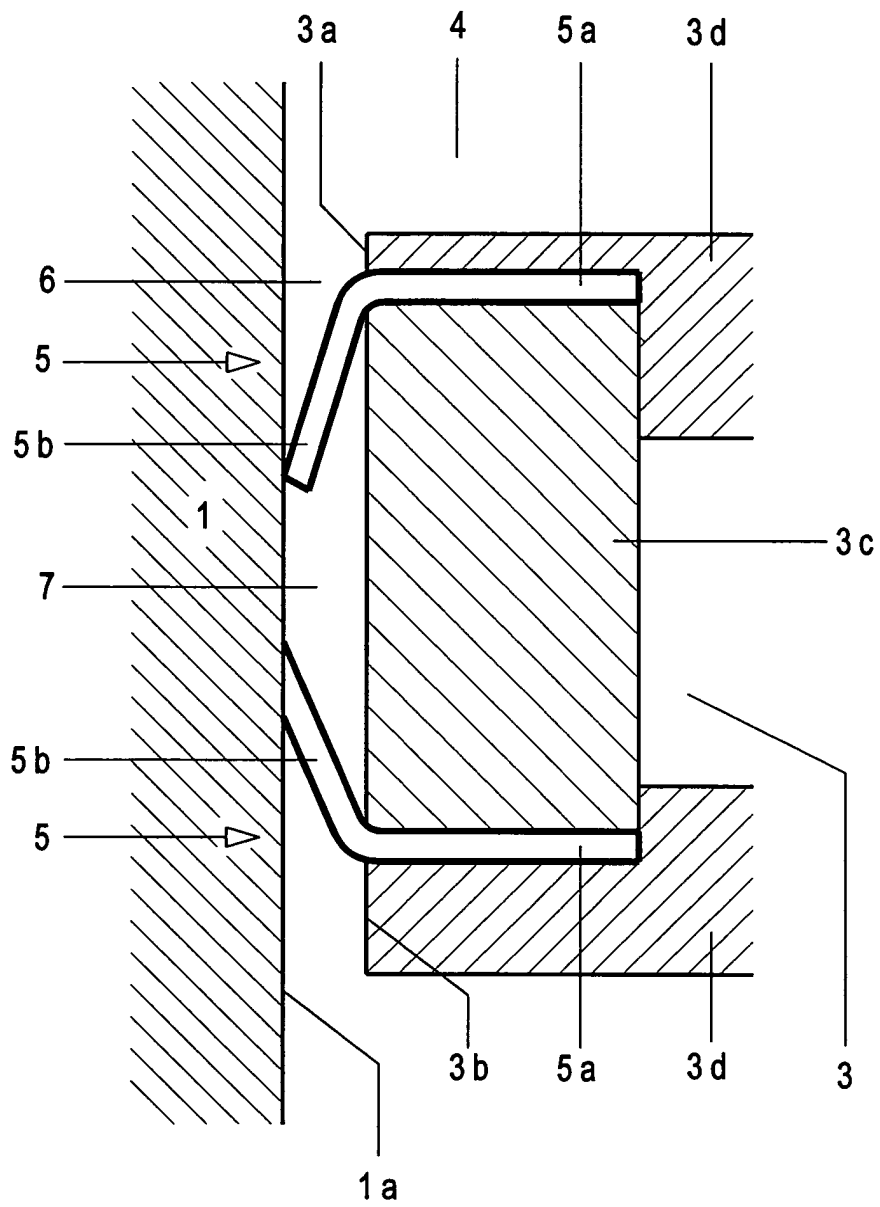


Fig. 2

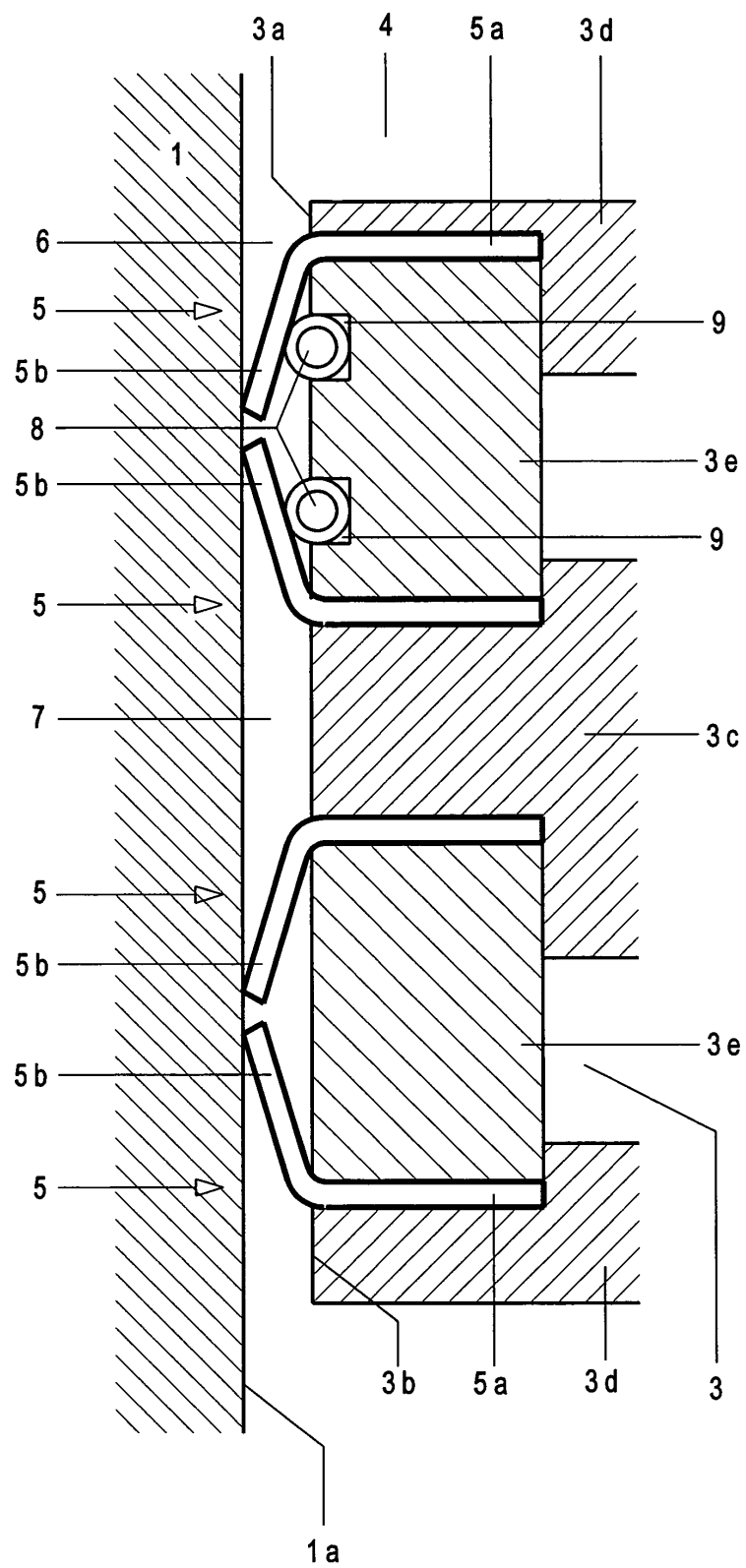


Fig. 3

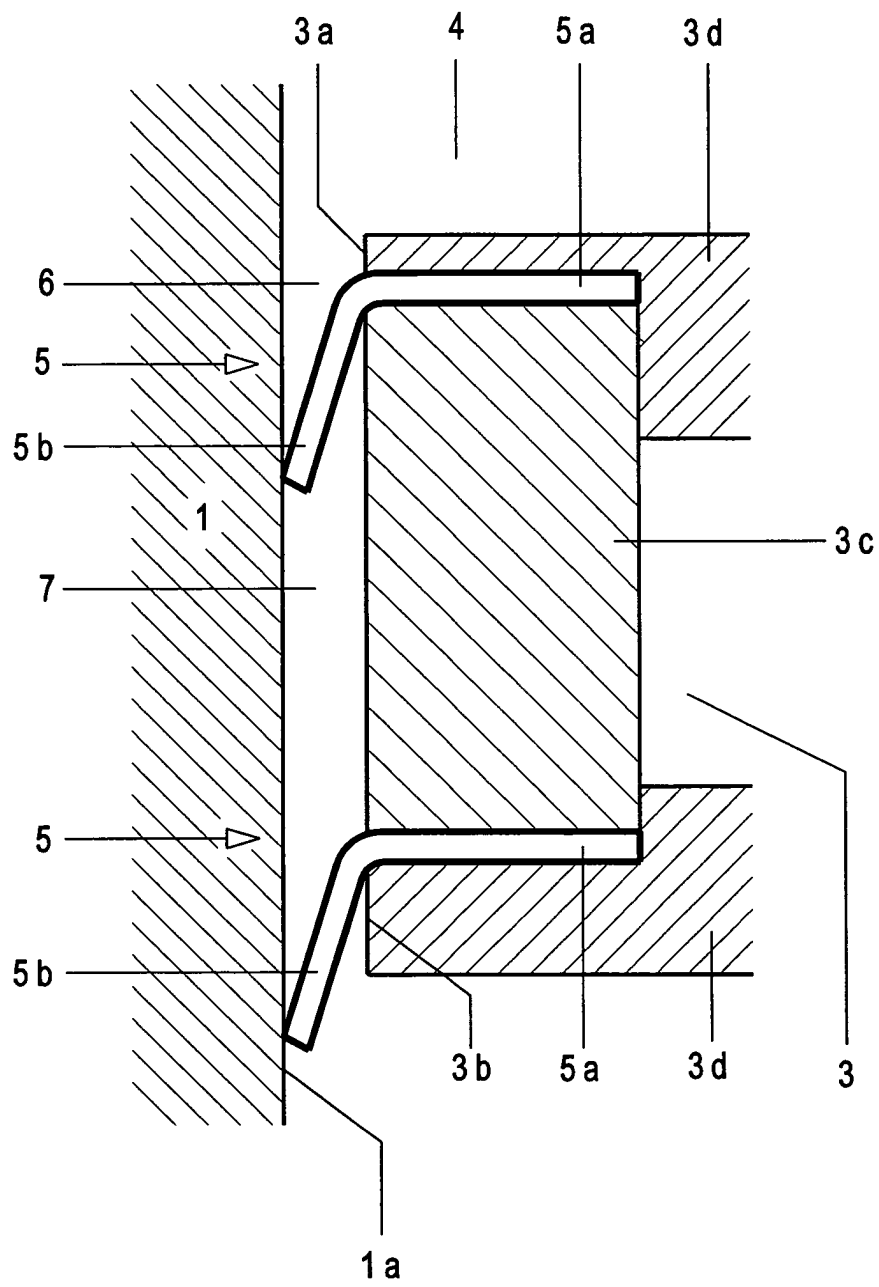


Fig. 4

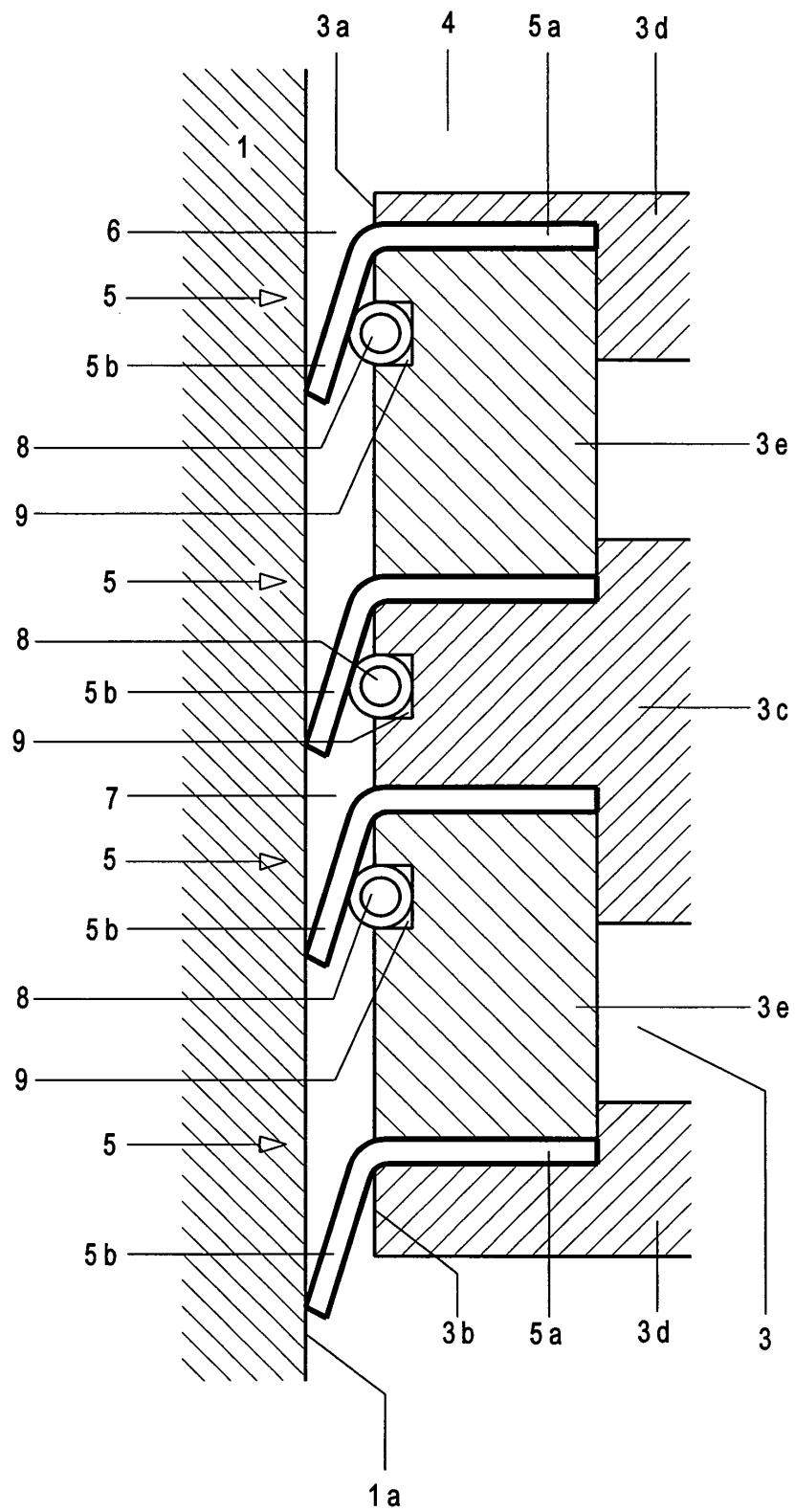


Fig. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 01 6803

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 5 921 755 A (ELDRIDGE JOHN W) 13. Juli 1999 (1999-07-13) * Spalte 3, Zeile 55 - Spalte 4, Zeile 9 *	1-18	F04B53/14
A	US 6 120 035 A (WELKER BRIAN H) 19. September 2000 (2000-09-19) * Spalte 2, Zeile 24 - Spalte 3, Zeile 19 *	1	
A	GB 2 126 665 A (BECKER ERICH) 28. März 1984 (1984-03-28) * Zusammenfassung *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. November 2004	Prüfer Fistas, N
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 (P04C03)

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

EP 04 01 6803

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.

18-11-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5921755 A	13-07-1999	EP 0977948 A1	09-02-2000
		JP 2001522426 T	13-11-2001
		WO 9848170 A1	29-10-1998
US 6120035 A	19-09-2000	KEINE	
GB 2126665 A	28-03-1984	DE 3233853 A1	15-03-1984
		FR 2532995 A1	16-03-1984
		JP 4104175 U	08-09-1992
		JP 59136585 A	06-08-1984

EPO FORM P0461

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