

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 635/91

(51) Int.Cl.<sup>5</sup> : **B26F 1/26**  
F16J 15/24

(22) Anmeldetag: 21. 3.1991

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 5.1993

(45) Ausgabetag: 27.12.1993

(56) Entgegenhaltungen:

US-PS4470607 US-PS3068017 US-PS4570944 DE-OS3104332  
US-PS4288082 US-PS4192512

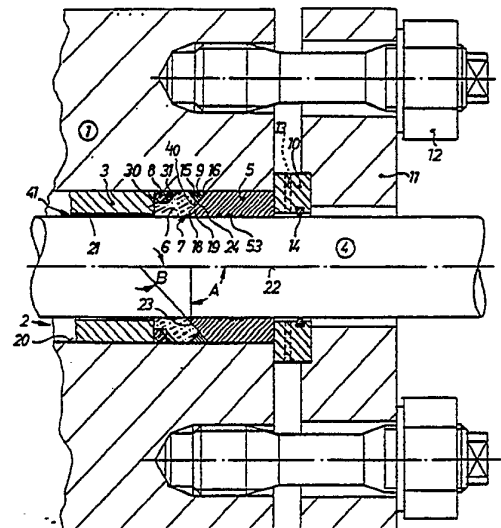
(73) Patentinhaber:

BÖHLER HOCHDRUCKTECHNIK GMBH  
A-8605 KAPFENBERG, STEIERMARK (AT).

## (54) ANORDNUNG ZUM ABDICHTEN VON PLUNGERN VON HOCHDRUCKEINRICHTUNGEN

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Abdichten von Plungern von Hochdruckeinrichtungen, mit einem druckraumseitig in der abzudichtenden Öffnung (2) gelegenen Ring (6), der mit im wesentlichen radial zur Achse (22) des Plungers (4) gerichteten Kräften des komprimierten Mediums beaufschlagbar und vom Plunger (4) durchsetzt ist, wobei das druckraumferne Ende des Ringes (6) eine umlaufende, dem Plunger (4) zugekehrte Ausnehmung (7) aufweist, die einen an die Ausnehmung (7) vorzugsweise mit Flächenkontakt angepaßten umlaufenden, dem Plunger (4) zugekehrten, druckraumseitig gelegenen Endvorsprung (19) einer Hülse (5) aufnimmt, wobei der Ring (6) durch den im Druckraum herrschenden Druck gegen die Hülse (5) gepreßt wird und zur Abdichtung des Druckraumes den Endvorsprung (19) gegen den Plunger (4) andrückt.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß diese Fläche (17, 17', 17'', 17''') im Schnitt einen von einer Geraden abweichenden Verlauf zeigt, welcher Verlauf zumindest einen geraden Bereich und/oder zumindest einen gekrümmten Bereich oder zumindest zwei unter verschiedenen Winkel zueinander verlaufende gerade Bereiche umfaßt und daß die Hülse (5) im Bereich des Flächenkontaktes mit dem Ring (6) und dem Stützring (9) von der Oberfläche des Plungers (4) bis zur Wandung (20) der Öffnung (2) mindestens zwei Abschnitte aufweist.



Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Abdichten von Plungern von Hochdruckeinrichtungen, vorzugsweise von oszillierend bewegten Plungern bzw. Kolben von Hochdruckpumpen, insbesondere für flüssige Medien, von rotierenden Wellen von Hochdruckapparaten od. dgl., mit einem druckraumseitig in der abzudichtenden Öffnung gelegenen, vorzugsweise mit einem Vorspannring versehenen Ring, der mit im wesentlichen radial zur Achse des Plungers gerichteten Kräften des komprimierten Mediums beaufschlagbar, aus plastisch und/oder elastisch verformbarem Material gefertigt und vom Plunger durchsetzt ist, wobei das druckraumferne Ende des Ringes eine umlaufende, dem Plunger zugekehrte Ausnehmung aufweist, die einen an die Ausnehmung vorzugsweise mit Flächenkontakt angepaßten umlaufenden, dem Plunger zugekehrten, druckraumseitig gelegenen Endvorsprung einer vorzugsweise einstückigen Hülse aufnimmt, wobei in dem dem Plunger entfernt gelegenen Bereich der Öffnung zwischen dem Ring und der Hülse ein vorzugsweise dreieckförmiger Stützring eingefügt ist, welcher sich mit einer seiner Flächen am Ring und mit einer weiteren seiner Flächen auf der Hülse abstützt, wobei der Ring durch den im Druckraum herrschenden Druck gegen die Hülse gepreßt wird und zur Abdichtung des Druckraumes den Endvorsprung gegen den Plunger andrückt, und wobei die an die Fläche der Ausnehmung des Ringes anliegende Fläche des Endvorsprungs der Hülse in einem Schnitt durch die Achse des Plungers, einen druckraumseitigen, an dem Plunger anliegenden Endpunkt aufweist und von diesem bis zu einem an der Innenfläche der Öffnung anliegenden Endpunkt verläuft.

Derartige Hochdruckdichtungsanordnungen, z. B. für Verdrängerkolben von Kolbenpumpen, sind z. B. aus der US-PS 4.570.944 bekannt; bei hohen Drücken im Bereich von mehreren Tausend bar, wie sie z. B. bei Pumpen für Flüssigkeitsstrahlschneideeinrichtungen notwendig sind, haben sich die derzeit bekannten Hochdruckspalteinrichtungen mit Einrichtungen zum Abdichten von bewegbaren Bauteilen, wie sie aus dieser US-PS oder in ähnlicher Weise aus der EP-B- 0.114.590 bekannt sind, funktionstechnisch durchaus bewährt. Für die neuesten Anforderungen nach verlängerter Lebensdauer bei höheren Drücken haben sich jedoch die Abdichtungen als nicht ausreichend erwiesen. Insbesondere sind die Standzeiten dieser Dichtungen nicht ausreichend, bzw. ist der Verschleiß der Dichtungen und der beweglichen Teile, an denen die Dichtungen angreifen, zu hoch. Es hat sich gezeigt, daß Hülsen, die druckseitig keilförmig zu bewegten Bauteil hin auslaufen, zwar eine gute Abdichtung durch Anpressung bei radialer elastischer Deformation bewirken, bei längerem Betrieb jedoch innenseitig eine zur Keilspitze hin zunehmende Materialabtragung erfahren. Dies kann dadurch begründet sein, daß die Biegesteifigkeit des keilförmigen Endenbereiches der Hülse zur Keilspitze hin geringer wird und somit bedingt durch den allseitigen Innendruck die Anpreßkraft an die Oberfläche des Plungers steigt. Bei erniedrigtem Druck bzw. beim Saughub des Plungers erfolgt eine elastische, radial nach außen gerichtete Aufweitung, insbesondere der Spitze des Keilringes der Hülse und damit eine Spaltbildung zwischen dieser und dem Plunger. In diesen Spalt wird bei einer nachfolgenden Druckerhöhung der zum Druckraum vorgelagerte, aus plastisch und/oder elastisch verformbarem Material gefertigte Ring teilweise eingepreßt, was zu weiteren Verschleißerscheinungen, örtlicher Temperaturerhöhung, Undichtheit u. dgl. führen kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung der eingangs genannten Art weiterzubilden, sodaß die erwähnten Nachteile vermieden werden.

Dies wird bei einer Anordnung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß diese gegebenenfalls in aufeinanderfolgende Teilflächen unterteilte Fläche im Schnitt einen von einer Geraden abweichenden Verlauf zeigt, welcher Verlauf zumindest einen geraden Bereich und/oder zumindest einen gekrümmten Bereich oder zumindest zwei unter verschiedenen Winkel zueinander verlaufende gerade Bereiche umfaßt und daß die Hülse im Bereich des Flächenkontaktes mit dem Ring und dem Stützring von der Oberfläche des Plungers bis zur Wandung der Öffnung, insbesondere im Bereich des Endvorsprungs, mindestens zwei Abschnitte aufweist, wobei der erste dem Druckraum am nächsten liegende Abschnitt beginnend von dem am Plunger anliegenden druckraumseitigen Endpunkt in Gegenrichtung zum Druckraum mit einer bezogen auf die Längeneinheit höheren Steigerung der örtlichen Steifigkeit gegen konzentrische radiale elastische Deformation als diejenige des an diesen anschließenden zweiten Bereiches ausgebildet ist.

Eine derartige Anordnung, die sich insbesondere für nicht schmierende Flüssigkeiten eignet, eine geringe Anzahl von Einzelteilen umfaßt und eine zuverlässige Dichtwirkung aufweist, ermöglicht ein verschleißarmes Arbeiten, hohe Standzeiten und eine Herabsetzung des Verschleißes an der Oberfläche des Plungers, an dem die Dichtung anliegt.

Es wurde gefunden, daß durch eine Ausbildung des druckraumseitigen Hülsenendes bzw. des Endvorsprungs mit mindestens zwei Teilbereichen mit unterschiedlicher Steigerung der örtlichen Steifigkeit gegen konzentrische radiale elastische Deformation die örtliche Flächenpressung auf den Plunger derart einstellbar ist, daß auch bei hohen Drücken und geringer Leakage der Verschleiß der Dichteinrichtung wesentlich verringert und somit die Lebensdauer erhöht werden. Ferner wird durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Hülse eine optimale Druckverteilung auf die Hülse erreicht und eine entsprechende Anlage des vorderen Endes der Hülse an den Plunger erreicht.

Wesentlich ist dabei die geometrische Ausbildung des Endvorsprungs bzw. die Gestalt der mit dem Ring und dem Stützring in Kontakt befindlichen Fläche auch in Abhängigkeit vom Druck in der Hochdruckeinrichtung. Auch bei höchsten Drücken ist ein geringer Verschleiß erreichbar, da der Dichtungsdruck nur geringfügig über dem Druck liegt, der im abzudichtenden Druckraum herrscht und da dieser

Dichtungsdruck über eine relativ große Fläche dosiert verteilt werden kann.

Bei dieser Anordnung kommt dem druck- bzw. kraftbeaufschlagten Ring insofern Dichtfunktion zu, als er sich elastisch und/oder plastisch verformt und einen Endfortsatz der Dichtungshülse gegen den Plunger drückt. Gleichzeitig kommt der Hülse auch Führungsfunktion für den Plunger zu, sodaß die Führungsfunktion und eine dosierbar einstellbare Abdichtungswirkung kombiniert werden. Wichtig ist es jedoch, daß ein geradflächiges Abgleiten des Materiales des Dichtungsringes gegenüber dem Material der Führungshülse vermieden wird, da durch die Ausbildung von Knickstellen bzw. Krümmungen bzw. eines Verlaufes mit unterschiedlicher Krümmung bzw. unterschiedlichen Steigungen der geraden Bereiche ein rein geradliniges Abgleiten verhindert wird, sodaß die Druckwirkung des Ringes auf den Endvorsprung der Hülse verbessert wird. Der als Dichtlippe fungierende Endfortsatz der Hülse zentriert sich auf dem Plunger durch den Druck des verformbaren Ringes, und durch entsprechende Krümmung des Verlaufes der Fläche des Endvorsprungs können eine entsprechende mechanische Biegelinie des Endvorsprungs und eine entsprechende Kraftverteilung längs dieser Biegelinie zur Ausübung des entsprechenden Abdichtungsdruckes erreicht werden.

Konstruktiv einfach und dichtungsmäßig vorteilhaft ist es, wenn die Fläche zwischen dem Ring und der Hülse eine Fläche ist, die sich auf der Hülse ausgehend vom Plunger bis zu einem Endpunkt erstreckt, der an der Wandung der Öffnung des Hochdruckzylinders anliegt, wobei die Hülse einen sich zwischen dem Plunger und dieser Wandung erstreckenden Bauteil bildet.

Bevorzugt ist es, wenn der Verlauf der Fläche des Endvorsprungs bzw. der Verlauf der Ausnehmung des Ringes im Schnitt durch die Achse des Plungers eine Knick- bzw. Biegungsstelle aufweist, welche Knick- bzw. Biegungsstelle in einem Abstand von der Oberfläche des Plungers gelegen ist, der geringer als die Hälfte, vorzugsweise geringer als ein Drittel, des Zwischenraumes zwischen dem Gehäuse und der Oberfläche des Plungers beträgt. Ferner ist es vorteilhaft, wenn der Verlauf des Endvorsprungs im Schnitt in zwei oder drei aufeinanderfolgenden gerade und/oder gekrümmte Bereiche mit unterschiedlicher Steigung und/oder Krümmung unterteilt ist bzw. wenn von der Knickstelle ein nach vom Plunger nach außen weg gekrümmter Bereich bis zum Anlagepunkt des Stützringes an der Hülse anschließt bzw. der erste Bereich des Endvorsprungs der Hülse konvexe Krümmung bis zur Knickstelle aufweist. Je nach dem Verlauf des ersten Bereiches des Endvorsprungs der Hülse wird der durch den im Druckraum herrschenden Druck in Richtung der Hülse verschobene und gegebenenfalls plastisch verformte Ring in Anlage an den Endvorsprung gebracht und durch Auswahl der entsprechenden Neigung bzw. Krümmung des Flächenverlaufes kann die Krafteinbringung in Abhängigkeit vom Druck, von den verwendeten Materialien usw. variiert werden.

Eine zweckmäßige Ausbildung des Verlaufes zeigte sich, wenn der erste, gegebenenfalls gekrümmte Bereich des Verlaufes einen durchschnittlichen Steigungswinkel von  $50^\circ$  bis  $90^\circ$  mit der Achse des Plungers einschließt, daß der folgende, gegebenenfalls gekrümmte Bereich einen durchschnittlichen Steigungswinkel von  $0^\circ$  bis  $70^\circ$ , vorzugsweise von  $0^\circ$  bis  $40^\circ$ , aufweist, und daß an diesen Bereich gegebenenfalls ein ebenfalls gekrümmter folgender Bereich mit einem durchschnittlichen Steigungswinkel von  $30^\circ$  bis  $80^\circ$ , vorzugsweise  $40^\circ$  bis  $60^\circ$ , folgt.

Vorteilhaft ist es ferner, wenn der den (die) gekrümmte(n) und/oder gerade(n) Bereich(e) aufweisende Verlauf nur bis zum Anlagepunkt des Stützringes an der Hülse reicht, und daß gegebenenfalls über den Bereich, längs dem die Hülse und der Stützring in Flächenkontakt stehen, ein im wesentlichen gerader bzw. ebener Verlauf ausgebildet ist bzw. daß in einem Schnitt durch die Achse der Verlauf des Stützringes, beginnend mit seinem druckraumseitigen, an dem Gehäuse, in dem die Öffnung ausgebildet ist, anliegenden Endpunkt, zumindest teilweise einen gekrümmten Verlauf zeigt, und vorzugsweise stetig in den Verlauf der Fläche des Endvorsprungs übergeht.

Vorteilhaft ist es ferner, wenn der Ring gegen den Druckraum hin in einem Abstand zu einer diesem Druckraum abgekehrten, vorzugsweise ebenen Stirnfläche der den Plunger umgebenden, in der Bohrung des Gehäuses sitzenden Zwischenhülse angeordnet ist; es ergibt sich eine begünstigte Ausbildungsform, da in der hohen Druck ausgesetzten Öffnung keine abrupten Querschnitts- und Materialstärkenänderungen vorhanden sind, wodurch die Festigkeit der gesamten Einrichtung erhöht wird.

Der Abstand zwischen der Stirnfläche der Führungsbüchse und dem Ring kann z. B. kleiner als 1 mm sein und infolge des durch diesen freien Raum eintretenden unter Druck stehenden Mediums wird eine axial nach außen gerichtete Kraft auf den Ring ausgeübt und preßt diesen unter gleichzeitiger Verformung gegen den Endfortsatz der Hülse.

Das Material, aus dem der Ring vorteilhafterweise gebildet ist, ist Kunststoff, insbesondere bevorzugt sind Polymere auf der Basis von Tetrafluoräthylen bzw. Polymere auf der Basis gegebenenfalls fluorierter Polyalkylene und insbesondere solche aus einem PTFE-Compound-Werkstoff, Kunststoffe, insbesondere fluorierte Polyäthylene haben den Vorteil eines sehr geringen Reibungskoeffizienten, sodaß auch bei relativ hohen Anpreßkräften auf dem abzudichtenden Plunger der Verschleiß des Ringes äußerst gering gehalten werden kann.

Der Werkstoff für die Hülse ist vorteilhafterweise Stahl oder eine Kupfer-Beryllium-Legierung; vorteilhafterweise ist die Länge der Hülse gleich dem oder größer als ihr Außendurchmesser; sofern sie zu kurz gebaut ist, kann sie unter Umständen ihren Führungsfunktionen für den Plunger nicht optimal

nachkommen.

Um gegen die Wandung der Öffnung hin eine hochdrucksichere Abdichtung zu erreichen, und andererseits auch, um dem Ring eine Stütze zu geben, kann es vorteilhaft sein, wenn der Bereich geringeren Durchmessers am Ring im wesentlichen kegelförmig im Bereich des Ringes mit im wesentlichen dem Innendurchmesser der Öffnung entsprechenden Außendurchmesser übergehend ausgebildet ist, wobei gegebenenfalls der Bereich dieses Überganges aus einem vorzugsweise aus Metall gefertigten Stützring umschlossen ist.

Zur Außenseite hin ist die erfindungsgemäße Anordnung vorteilhafterweise so ausgebildet, daß die mit ihrem Endfortsatz in die Ausnehmung des Ringes ragende Hülse mittels einer vorzugsweise ihrerseits durch ein lösbares Halterungselement gehaltenen Druckbüchse bzw. Preßbüchse in Lage gehalten und gegebenenfalls mit im wesentlichen axial zum Druckraum hing gerichteter Kraft in Richtung auf die Stirnfläche der in der Öffnung angeordneten Zwischenhülse gedrückt ist. Die Stützringe werden vorteilhafterweise aus rostfreiem Stahl hergestellt; das Material des Plungers ist üblicherweise Hartmetall.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnung, der folgenden Beschreibung und der Patentansprüche näher erläutert. In der Zeichnung werden Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt und anhand der folgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 eine schematische Schnittansicht durch eine erfindungsgemäße Anordnung zum Abdichten einer Hochdruckeinrichtung, Fig. 2 und 3 schematische Ansichten von erfindungsgemäßen Anordnungen, Fig. 4a, 4b, 4c, 4d und 4e verschiedene Ausführungsformen von Ringen und Hülsen.

Bei der in Fig. 1 beispielsweise dargestellten erfindungsgemäßen Anordnung zum Abdichten, die z. B. für Druckübersetzer zum Hochdruckflüssigkeitsschneiden von Gegenständen eingesetzt werden können, ist in einem Hochdruckzylinder bzw. Gehäuse (1) ein Plunger (4), z. B. ein Druckkolben oder eine Welle, in einem Hohlraum bzw. einer Bohrung bzw. einer Öffnung (2) vorgesehen, in welche Öffnung (2) eine Zwischenhülse (3) an die Wandung (20) des Hohlraumes anliegend eingesetzt ist. Diese Zwischenhülse (3) umgibt den in ihr gelagerten, sich oszillierend bewegend Plunger (4), der beispielsweise aus Hartmetall gefertigt ist und vorteilhafterweise eine Oberflächenrauheit im Bereich von 0,01 mm aufweist. An der Zwischenhülse (3) bzw. an deren dem Druckraum abgekehrten Seite bzw. Stirnfläche (30) anliegend, ist ein Ring (6) zur Dichtung angeordnet, in dessen dem Druckraum abgekehrten Endbereich eine Ausnehmung (7) ausgebildet ist, die zum Plunger (4) hin geöffnet ist und in welche der Endfortsatz (19) einer Hülse (5) hineinragt bzw. mit seiner(n) Fläche(n) (17), (17'), (17''), (17''') an der Fläche (40) des Ringes (6) anliegt. Die Hülse (5) dient gleichzeitig zur Lagerung des Plungers (4). Der Ring (6) weist einen an die Stirnfläche (30) der Zwischenhülse (3) anliegenden Bereich (63) geringeren Außendurchmessers auf, der über einen kegelförmigen Bereich (65) in den Bereich (66) größeren mit dem Durchmesser der Öffnung (2) übereinstimmenden Außendurchmesser aufweisenden Bereich des Ringes (6) übergeht (Fig. 2). Den Bereich (63) kleineren Durchmessers umschließt ein Vorspannring (8), im gezeigten Fall ein O-Ring, welcher den Ring (6) in seinem Bereich (63) mit seiner radial zur Achse des Plungers (4) hin gerichteten Kraft beaufschlagt, sodaß eine Abdichtung zwischen der Ringinnenfläche und dem Plunger (4) gegeben ist. Anliegend an den kegelförmigen Übergangsteil (65) ist ein ein Auskriechen des Ringes (6) verhindernder Stütz- bzw. Kammerungsring (31) angeordnet. Anschließend an die Ringstirnfläche des Ringes (6) ist ein vorteilhafterweise einen dreieckigen bzw. im wesentlichen dreieckförmigen Querschnitt aufweisender Stützring (9) angeordnet, welcher im wesentlichen der Kontur des plungerfernen Teiles des Endes der Hülse (5) folgt.

Bei einem Druckhub des Plungers (4) wird in dem sich im Druckraum und sich im schmalen Spalt (21) zwischen Plunger (4) und der Innenfläche der in die Öffnung (2) eingesetzten Zwischenhülse (3) befindlichen Medium an der dem Druckraum zugekehrten Seite des Ringes (6) ein Druck aufgebaut, der auf den Ring (6) eine vom Druckraum weg axial gerichtete Kraft ausübt. Durch diesen Druck wird der Ring (6) plastisch und/oder elastisch verformt, und drückt seinerseits auf den Endvorsprung (19) der Hülse (5) und drückt dabei den Endvorsprung (19) an die Außenfläche des Plungers (4). Durch spezielle Ausbildung der Außenfläche (17) des Endvorsprungs (19) bzw. der mit dem Ring (6) in Kontakt stehenden Flächenteile des Endvorsprungs (19) erfolgt nunmehr eine dosierte verteilte Druckeinkleitung über den mittleren Bereich des Endvorsprungs (19) in den dem Plunger (4) anliegenden Bereich des Endvorsprungs (19); die Axialkraft des Ringes (6) wird im Bereich des Endfortsatzes (19) teilweise in eine radial nach innen zum Plunger (4) hing gerichtete Kraftkomponente umgewandelt, deren Wirkung über einen relativ langen Flächenbereich des Endvorsprungs (19) verteilt wird und in Abhängigkeit der Steifigkeit des Endvorsprungs bzw. der gewählten Materialien dosiert verteilt werden kann.

Nach außen hin ist die Hülse (5), welche in der gezeigten Anordnung an ihrer Innenseite zusätzlich noch ein durch Nuten (53) gebildetes Dichtlabyrinth aufweist, von einer Preßbüchse (10) in Lage gehalten, welche ihrerseits in einer entsprechend geformten Ausnehmung eines über Verbindungselemente (12) lösbar mit dem Hochdruckzylinder (1) verbundenen, etwa stoffbüchsenbrillenartig ausgebildeten Halterungselement (11) sitzend angeordnet ist. Die Preßbüchse (10) selbst weist an ihrer dem Plunger (4) zugekehrten Seite einen in einer Aufnahme angeordneten O-Dichtring (14) auf. Außerdem sind in der Büchse Kanäle (13) für die Zuführung eines Schmiermittels (gegebenfalls auch für welche für die Abführung von Leckage) angeordnet, wodurch der Verschleiß von Plunger (4) und Hülse (5) vermindert wird.

In Fig. 1 ist eine Form eines erfindungsgemäßen Verlaufes des Endvorsprungs (19) der Hülse (5)

dargestellt; beginnend mit seinem vorderen Endpunkt (18), mit dem der Endvorsprung (19) an Plunger (4) anliegt, besitzt der Endvorsprung (19) eine im wesentlichen senkrecht zum Plunger (4) verlaufende, im wesentlichen ebene Endfläche, die über eine Knickstelle (23) in eine ebenfalls im wesentlichen ebene unter einem Winkel (A) zur Längsachse (22) des Plungers (4) geneigte Fläche übergeht. Im Endbereich dieser Fläche wird diese Fläche von einer Fläche des Ringes (9) kontaktiert. Die im wesentlichen im rechten Winkel zum Plunger (4) stehende Endfläche des Endvorsprungs (19) bewirkt, daß die vom Ring (6) in den Endvorsprung (19) eingeleitete Kraft nur im wesentlichen über den Flächenbereich zwischen der Knickstelle (23) und dem Ring (9) eingeleitet wird, wodurch eine Verteilung der eingeleiteten Kraft über einen größeren Flächenbereich des Endvorsprungs (19) erreicht wird, und damit der Verschleiß der Dichtfläche des Endvorsprungs (19) und der Außenfläche des Plungers (4) an den Berührungsstellen verringert wird.

Fig. 2 zeigt im Detail eine Ausführung entsprechend Fig. 1 und man erkennt die gemäß dem Pfeil (42) eingeleitete Kraftkomponente, die durch den Ring (6) auf den Endvorsprung (19) ausgeübt wird und darin resultiert, daß die Dichtungskraft (43) sich über einen größeren Flächenbereich verteilt. Es kann somit der Abdichtungsdruck auf einen Wert verringert werden, der gerade etwas über dem Druck im Druckraum liegt, weil durch die Vergrößerung der Dicht- bzw. Anlageflächen erhöhte Sicherheit gegeben ist. Die zur Oberfläche des Plungers (4) senkrechte bzw. im wesentlichen senkrechte Verlauf der Fläche (17) entspricht einer sehr großen Steigerung (nahezu unendlich großen) Steigerung des ersten Bereiches des Endvorsprungs (19), welcher großen Steigerung ein Bereich mit einer geringeren Steigerung folgt, auf welchen Bereich die vom Ring (6) ausgeübten Druckkräfte in radiale Abdichtungskräfte umgewandelt werden.

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform, bei der der Endvorsprung (19) eine beträchtliche Länge erreicht, und eine vordere Fläche (17') besitzt, die in einem Winkel (A) von etwa 60° zur Längsachse (22) des Plungers (4) geneigt verläuft. Diese im wesentlichen ebene oder leicht konvex gekrümmte Fläche (17') verläuft bis zu einer Knickstelle (23); ab dieser Knickstelle (23) schließt eine ebene bzw. leicht gekrümmte Fläche (17'') an, die im wesentlichen zur Achse (22) des Plungers (4) parallel oder leicht ansteigend geneigt verläuft. An diese Fläche (17'') schließt eine gekrümmte Fläche (17''') an, welche eine stärkere mittlere Steigung (Anstieg einer Verbindungslinie des Anfangs- und Endpunktes der Kurve) besitzt und gegebenenfalls mit dieser Steigung und/oder Krümmung bis zum vorderen oberen Ende der Hülse (5) ausgebildet ist. Der Stützring (9) besitzt ebenfalls zwei gekrümmte Anlageflächen und entspricht der Flächenform der Hülse (5) und der Flächenform des Ringes (6). Die Fläche des Stützringes (9), mit dem dieser in Kontakt mit dem Ring (6) steht, kann beginnend bei einem druckraumseitigen Endpunkt (44) gekrümmte und/oder gerade Bereiche besitzen. Zweckmäßig ist es, wenn der Stützring (9) im Endpunkt (24) verlaufend in die Fläche des Endvorsprungs (19) der Hülse (5) übergeht.

Fig. 4a zeigt eine Ausführungsform, bei der der Endvorsprung (19) eine erste gekrümmte Fläche (17') besitzt, die in eine gekrümmte Fläche (17'') übergeht und über einen Wendepunkt in eine gekrümmte Fläche (17''') bis zum Stützring (9) verläuft. Die dritte Fläche (17''') kann auch einen im Schnitt geraden bzw. den durch eine strichlierte Gerade angedeuteten Verlauf besitzen.

Die weitere Ausführungsform gemäß Fig. 4b zeigt, daß der Endvorsprung (19) zur Einstellung des Abbiegungsverhaltens ab einem Wendepunkt bzw. ab der Knickstelle (23) auch mit abnehmender Dicke ausgebildet sein kann, bevor er in seinen gekrümmten oder ebenen nach außen abgehenden Endbereich übergeht.

Fig. 4c zeigt eine Ausführungsform, bei der der Endvorsprung (19) der Hülse (5) von zwei Flächen (17') und (17'') begrenzt wird, die beide gekrümmt sind und über die Knickstelle (23) ineinander übergehen.

Fig. 4d zeigt eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Abdichtung, bei der die Flächen (17') und (17'') des Endvorsprungs (19) an einer Knickstelle (23) aneinander anschließen, wobei die Fläche (17'') nahezu bzw. im wesentlichen parallel zur Längsachse (22) des Plungers (4) verläuft. Über eine relativ kleine Rundung geht die Fläche (17') in eine im Schnitt im wesentlichen gerade Fläche (17''') über.

Fig. 4e zeigt in ihrem oberen Bereich einen geraden Verlauf des Endvorsprungs (19), wobei die Knickstelle (23) weiter in Richtung auf das Gehäuse (1) zu verlegt ist. Im unteren Bereich zeigt der Endvorsprung (19) einen relativ kurzen, in den Endpunkt (18) auslaufenden vorderen Bereich, der im Schnitt zwei gekrümmte Flächen (17') und (17'') zeigt, wobei die Fläche (17'') in die anschließende im Schnitt gerade Fläche (17''') übergeht.

Die Knickstelle (23) kann auch in Form einer gerundeten Übergangsfläche ausgebildet werden.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Anordnung zum Abdichten von Plungern von Hochdruckeinrichtungen, vorzugsweise von oszillierend bewegten Plungern bzw. Kolben von Hochdruckpumpen, insbesondere für flüssige Medien, von rotierenden Wellen von Hochdruckapparaten oder dgl., mit einem druckraumseitig in der abzudichtenden Öffnung gelegenen, vorzugsweise mit einem Vorspannring versehenen Ring, der mit im wesentlichen radial zur Achse

- des Plungers gerichteten Kräften des komprimierten Mediums beaufschlagbar, aus plastisch und/oder elastisch verformbarem Material gefertigt und vom Plunger durchsetzt ist, wobei das druckraumferne Ende des Ringes eine umlaufende, dem Plunger zugekehrte Ausnehmung aufweist, die einen an die Ausnehmung vorzugsweise mit Flächenkontakt angepaßten umlaufenden, dem Plunger zugekehrten, druckraumseitig gelegenen Endvorsprung einer vorzugsweise einstückigen Hülse aufnimmt, wobei in dem dem Plunger entfernt gelegenen Bereich der Öffnung zwischen dem Ring und der Hülse ein vorzugsweise dreieckförmiger Stützring eingefügt ist, welcher sich mit einer seiner Flächen am Ring und mit einer weiteren seiner Flächen auf der Hülse abstützt, wobei der Ring durch den im Druckraum herrschenden Druck gegen die Hülse gepreßt wird und zur Abdichtung des Druckraumes den Endvorsprung gegen den Plunger andrückt, und wobei die an die Fläche der Ausnehmung des Ringes anliegende Fläche des Endvorsprungs der Hülse in einem Schnitt durch die Achse des Plungers, einen druckraumseitigen, an dem Plunger anliegenden Endpunkt aufweist und von diesem bis zu einem an der Innenfläche der Öffnung anliegenden Endpunkt verläuft, dadurch gekennzeichnet, daß diese gegebenenfalls in aufeinanderfolgende Teilflächen unterteilte Fläche (17, 17', 17'', 17''') im Schnitt einen von einer Geraden abweichenden Verlauf zeigt, welcher Verlauf zumindest einen geraden Bereich und/oder zumindest einen gekrümmten Bereich oder zumindest zwei unter verschiedenen Winkel zueinander verlaufende gerade Bereiche umfaßt und daß die Hülse (5) im Bereich des Flächenkontaktes mit dem Ring (6) und dem Stützring (9) von der Oberfläche des Plungers (4) bis zur Wandung (20) der Öffnung (2), insbesondere im Bereich des Endvorsprungs (19), mindestens zwei Abschnitte aufweist, wobei der erste dem Druckraum am nächsten liegende Abschnitt beginnend von dem am Plunger (4) anliegenden druckraumseitigen Endpunkt (18) in Gegenrichtung zum Druckraum mit einer bezogen auf die Längeneinheit höheren Steigerung der örtlichen Steifigkeit gegen konzentrische radiale elastische Deformation als diejenige des an diesen anschließenden zweiten Bereiches ausgebildet ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fläche (17, 17', 17'', 17''') zwischen dem Ring (6) und der Hülse (5) ein Fläche ist, die sich auf der Hülse (5) ausgehend vom Plunger (4) bis zu einem Endpunkt erstreckt, der an der Wandung (20) der Öffnung (2) des Hochdruckzylinders (1) anliegt, wobei die Hülse (5) einen sich zwischen dem Plunger (4) und dieser Wandung (20) erstreckenden Bauteil bildet.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der den (die) gekrümmte(n) und/oder gerade(n) Bereich(e) aufweisende Verlauf nur bis zum Anlagepunkt (24) des Stützringes (9) an der Hülse (5) reicht.
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß über den Bereich, längs dem die Hülse (5) und der Stützring (9) in Flächenkontakt stehen, ein im wesentlichen gerader bzw. ebener Verlauf ausgebildet ist.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Schnitt durch die Achse (22) der Verlauf des Stützringes (9), beginnend mit seinem druckraumseitigen, an dem Gehäuse (1), in dem die Öffnung (2) ausgebildet ist, anliegenden Endpunkt (44), zumindest teilweise einen gekrümmten Verlauf (20) zeigt, und vorzugsweise stetig in den Verlauf der Fläche (17, 17', 17'', 17''') des Endvorsprungs (19) der Hülse (5) übergeht.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Verlauf des Endvorsprungs (19) im Schnitt in zwei oder drei aufeinanderfolgenden gerade und/oder gekrümmte Flächen (17, 17', 17'', 17''') mit unterschiedlicher Steigung und/oder Krümmung unterteilt ist.
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Verlauf der Fläche (17) des Endvorsprungs (19) bzw. der Verlauf der Ausnehmung (7) des Ringes (6) im Schnitt durch die Achse (22) des Plungers (4) eine Knick- bzw. Biegungsstelle (23) aufweist, welche Knick- bzw. Biegungsstelle (23) in einem Abstand von der Oberfläche des Plungers (4) gelegen ist, der geringer als die Hälfte, vorzugsweise geringer als ein Drittel, des Zwischenraumes zwischen dem Gehäuse (1) und der Oberfläche des Plungers (4) beträgt.
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der vom Endpunkt (18) des Endvorsprungs (19) der Hülse (5) abgehende gerade Bereich in einem Winkel (A) von 50° bis 90° zur Achse (22) des Plungers (4) geneigt ist, und daß ein von der Knickstelle (23) ausgehender gerader Bereich mit der Achse (22) des Plungers (4) einen Winkel von 0° bis 70° einschließt.
9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Ring (6) gegen den Druckraum hin im Abstand zu einer dem Druckraum abgekehrten vorzugsweise ebenen Stirnfläche (30) einer den Plunger (4) umgebenden, in der Öffnung (2) des Gehäuses (1) sitzenden Zwischenhülse (3) angeordnet ist.

10. Anordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mit ihrem Endfortsatz (19) in die Ausnehmung (7) des Ringes (6) ragende Hülse (5) mittels einer, vorzugsweise ihrerseits durch ein lösbares Halterungselement (11) gehaltenen Druck- bzw. Preßbüchse (10) in Lage gehalten und gegebenenfalls mit im wesentlichen axial zum Druckraum hin gerichteter Kraft in Richtung auf die Stirnfläche (30) der in der Öffnung (2) angeordneten Zwischenhülse (3) gedrückt ist.
11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hülse (5) eine Länge aufweist, die gleich dem oder größer als ihr Außendurchmesser ist.
12. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß von der Knickstelle (23) ein vom Plunger (4) nach außen weg gekrümmter Bereich bis zum Anlagepunkt (24) des Stützringes (9) an der Hülse (5) anschließt.
13. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß der erste Bereich des Endvorsprunges (19) der Hülse (5) konvexe Krümmung bis zur Knickstelle (23) aufweist.
14. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hülse (5) aus Stahl oder einer Nichteisenmetall-Legierung, insbesondere einer Kupfer-Legierung gefertigt ist.
15. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bereiche mit geradem Verlauf des Schnittes der Flächen (17, 17', 17'', 17''') unterschiedliche Steigung in Bezug auf die Längsachse des Plungers (4) aufweisen, wobei die Steigung im ersten Bereich größer ist als in dem an diesen Bereich anschließenden Bereich.
16. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Krümmung des Verlaufes in den einzelnen Bereichen über die Länge des Bereiches verändert bzw. unterschiedlich ist.

30

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

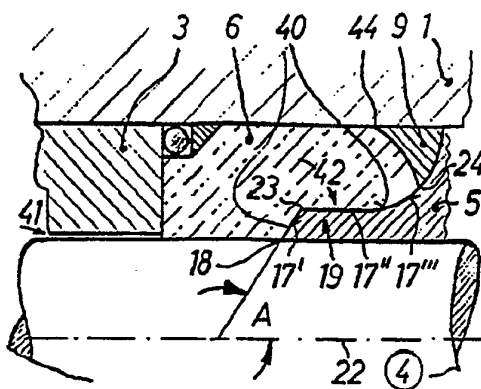


Fig. 3

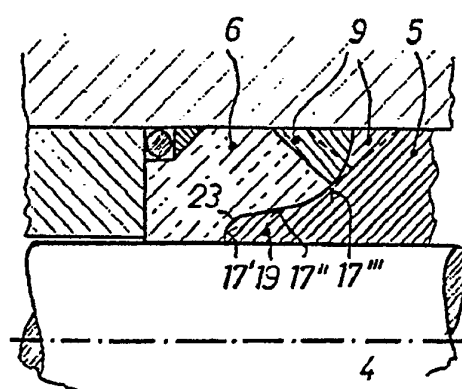


Fig. 4a

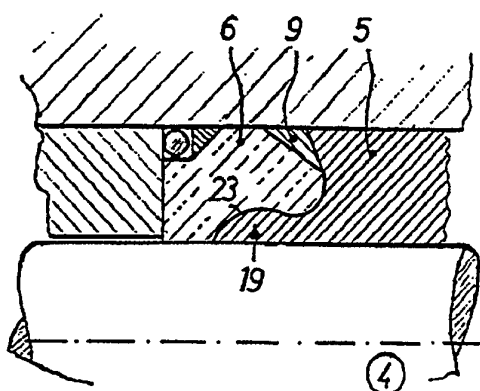


Fig. 4b

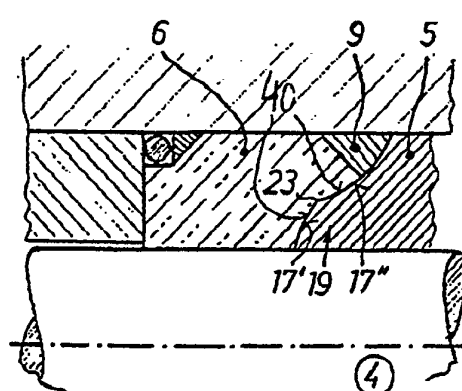


Fig. 4c

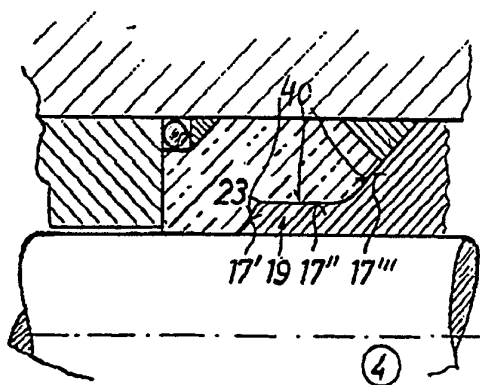


Fig. 4d

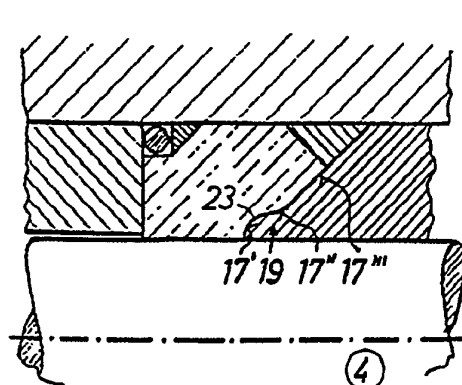


Fig. 4e