CH 642 726 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.³: F 16 J 15/16
F 16 J 9/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(11) **642 726**

(21) Gesuchsnummer: 3260/79

(22) Anmeldungsdatum: 06.04.1979

(24) Patent erteilt: 30.04.1984

(45) Patentschrift veröffentlicht: 30.04.1984

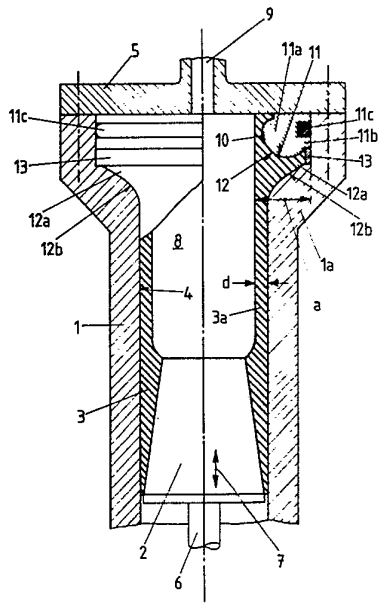
(73) Inhaber:
Hydrowatt Systems Limited, London (GB)

(72) Erfinder:
Bernhard Frey, Schaffhausen

(74) Vertreter:
Rechtsanwalt Dr. jur. Conrad Frey, Zürich

(54) Abdichtung an einer Kolben-Zylinderanordnung.

(57) Das aus weichelastischem Material bestehende, schlauchförmige Dichtungselement zwischen einem Zylinder und einem Kolben als Arbeitsglieder für die Bildung eines Druck-Arbeitsraumes ist mit einer stoffschlüssigen Verbindung, insbesondere mit einer Vulkanisationsverbindung (10) an ein Arbeitsglied (1) angeschlossen, welches eine Stützfläche (4) für das Dichtungselement bei der Einwirkung des Arbeitsdruckes bildet. Diese Verbindung ermöglicht sicheren Abschluss und schonende Einleitung der Spannungen in das weichelastische Dichtungsmaterial. Vorzugsweise wird die Anschlussfläche (11) des Arbeitsgliedes (1) toroidförmig mit gleichförmig gekrümmtem Profil ausgebildet, wodurch Spannungskonzentrationen im Anschlussbereich vermindert werden. Zusätzlich kann eine Druckvorspannung des Dichtungsmaterials im Anschlussbereich zwischen entsprechenden Festkörpern (1a, 11a) mit dem Vorteil der zusätzlichen Sicherung und des Abschlusses der Stoffschlussverbindung gegen Angriff eines gegebenenfalls zwischen Stützfläche (4) und Dichtungsschlauch (3) eingeführten Schmiermittels vorgesehen werden. Die Abdichtung kann zur hermetischen Abdichtung von Druck-Arbeitsräumen in Pumpen und Motoren Verwendung finden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Abdichtung an einer Kolben-Zylinderanordnung mit wenigstens zwei relativ zueinander oszillierenden Arbeitsgliedern zur Bildung eines pulsierenden Arbeitsraumes, mit einem wenigstens teilweise aus weichelastischem Material bestehenden, schlauchförmigen Dichtungselement, das sich unmittelbar oder über ein Schmiermittel an einer Stützfläche eines Arbeitsgliedes abstützt und einerseits mit dem diese Stützfläche bildenden ersten Arbeitsglied sowie andererseits mit einem relativ zu der Stützfläche bewegten zweiten Arbeitsglied in Verbindung steht, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem schlauchförmigen Dichtungselement (3) und dem die Stützfläche (4) bildenden ersten Arbeitsglied (1) eine stoffschlüssige Verbindung (10) mit einer ersten Anschlussfläche (11) eines auf der Seite des ersten Arbeitsgliedes (1) befindlichen Festkörpers (11a) sowie mit einer durch das weichelastische Material des schlauchförmigen Dichtungselementes (3) gebildeten zweiten Anschlussfläche (12) vorgesehen ist.

2. Abdichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die stoffschlüssige Verbindung zwischen dem aus Gummi oder gummiartigem Material bestehenden, schlauchförmigen Dichtungselement (3) und dem Festkörper (11a) auf der Seite des die Stützfläche (4) bildenden Arbeitsgliedes (1) durch Vulkanisation gebildet ist.

3. Abdichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste, festkörperseitige Anschlussfläche (11) der stoffschlüssigen Verbindung (10) toroidförmig mit im Profil wenigstens abschnittsweise konvex gekrümmter Oberfläche ausgebildet ist.

4. Abdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Anschlussfläche (11) für die stoffschlüssige Verbindung (10) an dem ring- oder flanschartig ausgebildeten Festkörper (11a) gebildet ist, welcher seinerseits mit dem die Stützfläche (4) bildenden Arbeitsglied (1) formschlüssig verbunden ist.

5. Abdichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Anschlussfläche (11) das konvex gekrümmte Ringprofil in Axial- und/oder Radialrichtung umgreift.

6. Abdichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der ring- oder flanschförmig ausgebildete Festkörper (11a) für die stoffschlüssige Verbindung (10) mit einem radial nach aussen über den Anschlussbereich des schlauchförmigen Dichtungselementes (3) vorstehenden Randabschnitt (11b) ausgerüstet ist und dass dieser Randabschnitt in einer Ausnehmung des zylindrisch ausgebildeten Arbeitsgliedes (1) formschlüssig sowie vorzugsweise mit einer weichelastischen Zwischenabdichtung (11c) eingefasst ist.

7. Abdichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das schlauchförmige Dichtungselement (3) im Bereich seiner Anschlussfläche (12) einen Übergangsabschnitt (12a) von im Vergleich zur Schlauchwandstärke (d) grösserer Radialabmessung (a) aufweist.

8. Abdichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Übergangsabschnitt (12a) des schlauchförmigen Dichtungselementes (3) und dem zylindrischen Schlauchkörper (3a) ein als Hohlkehle ausgebildeter Zwischenabschnitt (12b) vorgesehen ist.

9. Abdichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der radial verstärkte Übergangsabschnitt (12a) des schlauchförmigen Dichtungselementes (3) zwischen benachbarten Festkörperabschnitten (1a, 11a) vorzugsweise axial unter Druck verspannt ist.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Abdichtung an einer Kolben-Zylinderanordnung mit wenigstens zwei relativ zueinander oszillierenden Arbeitsgliedern zur Bildung eines pulsierenden Arbeitsraumes, mit einem wenigstens teilweise aus weichelastischem Material bestehenden, schlauchförmigen Dichtungselement, das sich unmittelbar oder über ein Schmiermittel an einer Stützfläche eines Arbeitsgliedes abstützt und einerseits mit dem diese Stützfläche bildenden ersten Arbeitsglied sowie andererseits mit einem relativ zu der Stützfläche bewegten zweiten Arbeitsglied in Verbindung steht.

Eine Abdichtung der vorgenannten Art ist bekannt aus der DE-OS 2554733. Hier ist das schlauchförmige, weichelastische Dichtungselement an dem die Stützfläche bildenden Arbeitsglied mittels einer Klemmverbindung befestigt. Eine solche Verbindung hat den Vorteil der einfachen Montage und Auswechselbarkeit des Dichtungselementes. Nachteilig ist jedoch die ungleichförmige Spannungsverteilung innerhalb des weichelastischen Materials im Anschlussbereich mit Übergang von starker Druckspannung zu ebensolcher Zugspannung im eigentlichen Schlauchbereich. Diese Einspannverhältnisse machen eine annähernd allseitige Pressung des weichelastischen Materials an den Dichtungsflächen nur unter Inkaufnahme einer vergleichsweise komplizierten Querschnittsform der Klemmvorrichtung möglich. Gleichwohl ist ein Auspressen, das sogenannte «Ausextrudieren», des weichelastischen Materials aus dem Druckbereich der Klemmvorrichtung in Richtung zum Zugspannungsbereich in der Praxis nur schwer auszuschliessen. Eine zuverlässige Verbindung und Abdichtung zwischen Schlauch und Arbeitsglied gegen Durchtritt des unter hohem Druck stehenden Arbeitsmittel kann daher nur vergleichsweise grossem konstruktivem Aufwand und durch hohe Anforderungen an die Dauerstandfestigkeit des weichelastischen Materials sichergestellt werden, insbesondere im Hinblick auf die bei der Arbeitsbewegung entstehenden pulsierenden Zugspannungen und der entsprechenden Wechselverformungen im Anschlussbereich.

Aufgabe der Erfindung ist daher die Schaffung einer Abdichtung für eine Kolben-Zylinderanordnung, die sich durch grosse Betriebssicherheit bei einfachem Aufbau und vergleichsweise geringer Beanspruchung des weichelastischen Materials des Dichtungselementes auszeichnet. Die erfindungsgemässe Lösung dieser Aufgabe kennzeichnet sich bei einer Abdichtung der eingangs genannten Art durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Die danach vorgesehene, stoffschlüssige Verbindung, die bei geeigneter Beschaffenheit des weichelastischen Materials des Dichtungselementes etwa durch Verklebung hergestellt werden kann, ermöglicht eine weitgehende Vermeidung von Druckspannungen im Anschlussbereich und damit auch den Übergang zwischen starken Druckspannungen und Zugspannungen mit entsprechend stark ungleichförmiger Spannungsverteilung, wie sie bei einem Klemmanschluss auftritt. Statt dessen werden die im Schlauchkörper des Dichtungselementes auftretenden Zugspannungen in Form von Schub- und Zugspannungen unmittelbar auf die Anschlussfläche des Festkörpers und damit auf das die Stützwandung bildende Arbeitsglied übertragen. Für eine solche unmittelbare Schub- und Zugspannungsübertragung bevorzuzgt geeignet ist eine durch Vulkanisation gebildete stoffschlüssige Verbindung für den Fall eines aus Gummi oder gummiartigem Material bestehenden, schlauchförmigen Dichtungselementes.

Die Herstellung einer zuverlässigen stoffschlüssigen Verbindung, insbesondere einer Vulkanisationsverbindung, macht eine sorgfältige Vorbehandlung, insbesondere Reinigung und gegebenenfalls Aufrauhung, der festen Anschlussfläche auf der Seite des Arbeitsgliedes erforderlich. Um diese Arbeitsgänge nicht mit der Handhabung des gesamten Arbeitsgliedes zu belasten, empfiehlt es sich nach einer Weiterbildung der Erfindung, die erste Anschlussfläche für die stoffschlüssige Verbindung an einem ring- oder flanschartigen Zwischenelement auszubilden, welches seinerseits mit dem die Stützwandung bildenden Arbeitsglied formschlüssig verbunden ist. Dadurch wird auch die Materialauswahl für das Arbeitsglied und die Stützfläche hinsichtlich Gleit- und Verschleisseigenschaften einerseits sowie für das Zwischen-

element hinsichtlich seiner Verbindungseigenschaften mit dem weichelastischen Material andererseits erleichtert.

Ein möglichst stetiger, von starken Spannungsgradienten freier Kraftfluss im Übergangs- und Anschlussbereich des Dichtungsschlauches kann ferner durch eine besondere Ausbildung des ringförmigen Zwischenelementes erreicht werden. Dazu ist nach einer Weiterbildung der Erfindung ein ringförmiges Zwischenelement vorgesehen, dessen radial nach innen orientierte Oberfläche als im Axialschnitt des Ringes konvex gekrümmte Anschlussfläche für die stoffschlüssige Verbindung ausgebildet ist. Damit ergibt sich ein stetiger Übergang zwischen den mittleren Bereichen der Anschlussfläche mit ihren vergleichsweise hohen Schub- und Zugspannungen zu den Randbereichen der Anschlussfläche, in denen die Spannungen auf Null abfallen. Auf diese Weise lassen sich ferner schädliche Kerbwirkungen im Anschlussbereich des weichelastischen Materials weitgehend vermeiden. Ausserdem kann die Anschlussfläche vergrössert und damit die maximale Zug- bzw. Schubspannung vermindert werden, indem die Anschlussfläche vergleichsweise weit um das konvex gekrümmte Ringprofil in Axial- und gegebenenfalls auch Radialrichtung nach aussen herumgezogen wird.

Die Erfindung wird im folgenden anhand des in der Zeichnung veranschaulichten Ausführungsbeispiels erläutert, die einen schematischen Axialschnitt eines schlauchförmigen Dichtungselementes mit Anschlussbereich zu einem zylindrischen Arbeitsglied mit Stützwandung wiedergibt.

Im Beispielsfall ist ein Zylinder 1 als erstes Arbeitsglied und ein darin angeordneter Kolben 2 als zweites Arbeitsglied vorgesehen. Ein schlauchförmiges Dichtungselement 3, z. B. aus hochelastischem und vulkanisationsfähigen Gummi bestehend, stellt einen nachgiebigen, dichtenden Abschluss zwischen beiden Arbeitsgliedern her und stützt sich mit seiner Aussenseite über die nicht dargestellte Schmiermittelschicht an einer inneren Stützfläche 4 des Zylinders 1 ab. Nach oben wird der Zylinder 1 durch einen angeschraubten Deckel 5 abgeschlossen, während der Kolben 2 über ein nicht weiter dargestelltes Antriebsglied 6 im Sinne des Doppelpfeils 7 bezüglich des Zylinders 1 in oszillierende Bewegung versetzt wird. Im Inneren des schlauchförmigen Dichtungselementes 3 ergibt sich somit ein pulsierender Arbeitsraum 8, der z. B. über eine Anschlussleitung 9 mit nicht dargestellten Zuström- und Abströmventilen eines Hydrauliksystems verbunden ist. Pumpen oder Motoren mit in dieser Weise abgedichteten Zylinder-Kolbenanordnungen werden vor allem in Hochdrucksystemen und bei der Förderung von hermetisch abzuschliessenden Medien verwendet.

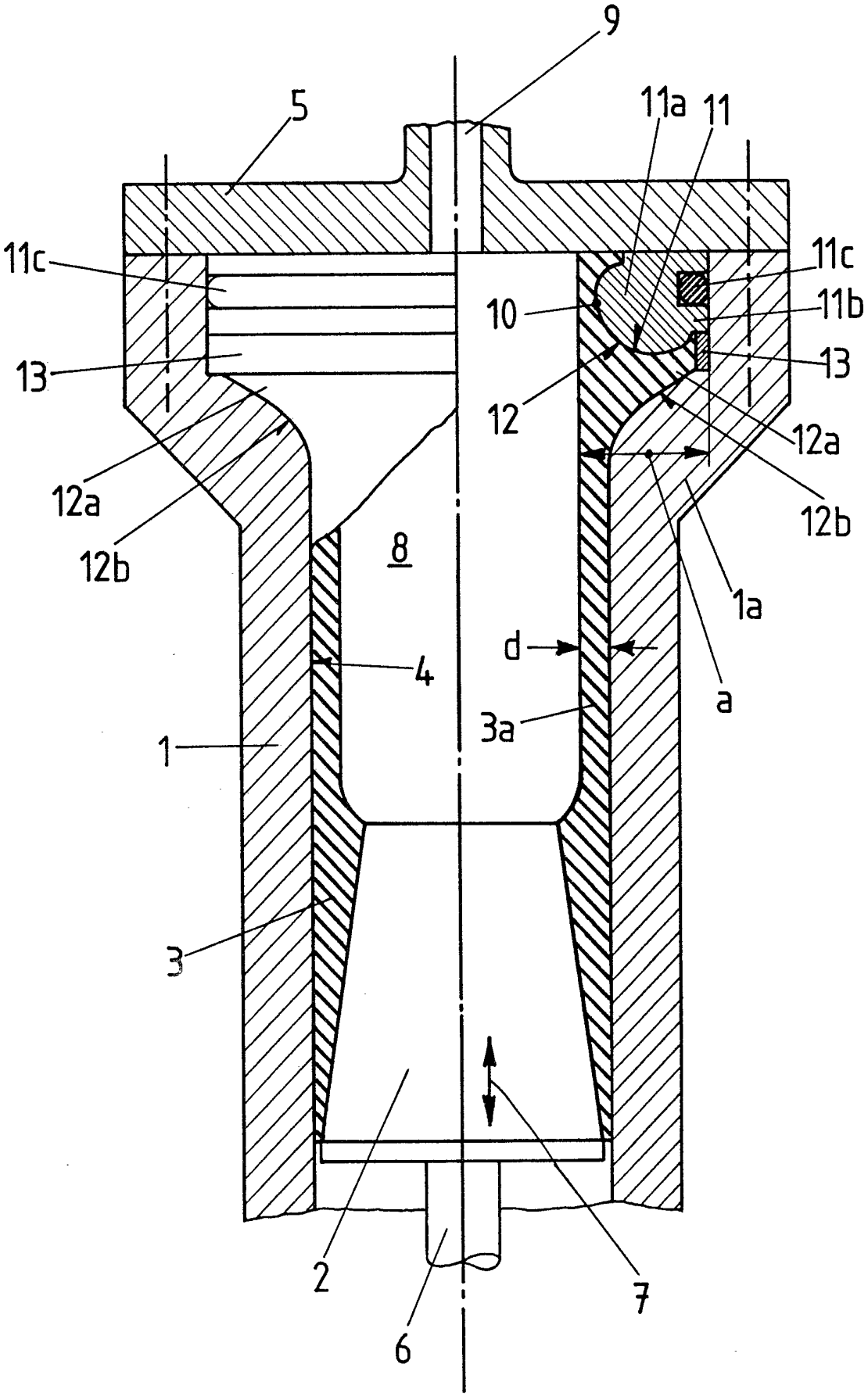
Die Verbindungen des schlauchförmigen Dichtungselementes 3 mit den beiden Arbeitsgliedern unterliegen in den bevorzugten Anwendungsfällen mit hohen Drücken und insbesondere bei hinzukommenden hohen Arbeitsfrequenzen mit entsprechender Wechselverformungen starken Beanspruchungen. Dies gilt vor allem im Hinblick auf die Übertragung der im Schlauchkörper auftretenden, axialen Zugspannungen auf die Arbeitsglieder. Während nun für die Vergrösserung der Verbindungsfläche zwischen Dichtungselement auf Kolben 3 – wie in der Zeichnung veranschaulicht – eine vergleichsweise grosse axiale Baulänge ohne weiteres verfügbar ist, trifft dies für die Verbindung mit dem die Stützwandung 4 bildenden Zylinder 1 nicht ohne weiteres zu, wenn nicht der Totanteil des Arbeitsraumes unerwünscht vergrössert werden soll. Die vergleichsweise unschwierige Vergrösserung der kolbenseitigen Anschlussflächen erlaubt daher geringe spezifische Flächenbelastungen, weshalb stoffschlüssige Verbindungen an dieser Stelle bereits vorgeschlagen wurden, nicht aber an der Verbindungsstelle zwischen Dichtungselement und Stützwandung bzw. Zylinder. Erfindungsgemäss wurde diese Anschauung jedoch durch praktische Ausführungen und Versuche entkräftet, insbesondere unter Verwendung geeigneter, vulkanisationsfreundlicher Werkstoffe für die zylinderseitige Anschlussfläche sowie unter Anwendung von Formgebungen der Anschlussfläche, die einen günstigen Kraftfluss mit geringen Spannungsgradienten innerhalb des Dichtungsmaterials und innerhalb der Anschlussflächen ergeben. In der Zeichnung sind solche Merkmale veranschaulicht.

Hier ist eine stoffschlüssige Verbindung 10 zwischen einer zylinderseitigen toroidförmigen Festkörperanschlussfläche 11 und einer dichtungsseitigen Weichkörperanschlussfläche 12 gebildet, im Falle von Gummi als Dichtungsmaterial vorzugsweise durch Vulkanisation. Der zylinderseitige Festkörper dieser Verbindung ist als ringartiges Zwischenelement 11a ausgebildet, das vom Zylinder 1 getrennt, jedoch mit diesem an einem radial nach aussen vorstehenden Randabschnitt 11b durch axiale Verspannung zwischen dem Deckel 5 und einem Distanzring 13 formschlüssig verbunden ist. Auf diese Weise können für die Festkörperanschlussfläche 11 einerseits und für die Stützwandung 4 bzw. den Zylinder 1 andererseits ohne gegenseitige Rücksicht optimale Werkstoffe gewählt werden. Ferner wird durch diese konstruktive Trennung die Bearbeitung und verbindungsgerechte Formgebung der Anschlussfläche 11 erleichtert oder überhaupt erst ermöglicht, wie die mit Hinterschneidung herzustellende, radial innen sowie axial beiderseits im Querschnitt konvex gekrümmte Ringform veranschaulicht. Diese Krümmung der Anschlussfläche 11, welche das Ringprofil weitgehend umgreift, führt zu einem allmählichen Übergang zwischen den Stellen maximaler Zug- und Schubspannung zu den Randbereichen der Anschlussfläche, wo die Spannungen auf Null abfallen.

Ein stetiger Ausgleich zwischen dem Zugspannungsbereich im zylindrischen Teil 3a des Dichtungselementes 3 zum mehr oder weniger durch Schubspannungen dominierten Übergangsabschnitt 12a wird durch die dargestellte Formgebung mit einem als Hohlkehle ausgebildeten Zwischenabschnitt 12b begünstigt. Der Übergangsabschnitt 12a weist eine Radialabmessung a auf, die ein Mehrfaches der Schlauchwandstärke d beträgt. Dies ermöglicht eine reichliche Dimensionierung der Anschlussflächen ohne Vergrösserung der axialen Baulänge und damit des Arbeitsraum-Totanteils. Die entsprechend geringen Krümmungsradien der Anschlussflächen vermeiden die für Wechselbeanspruchung besonders gefährliche Kerbwirkung und vermindern allgemein die Spannungsgradienten im Spannungsfeld innerhalb des weichelastischen Dichtungsmaterials.

Übrigens kann insbesondere im Interesse einer teilweisen Zugentlastung der Stoffschlussverbindung 10 im Bereich ihrer axialen Anschlussflächenteile eine Druckverspannung des radial vorstehenden Übergangsabschnitts 12a zwischen dem ringförmigen Zwischenelement 11a und der Schulter 1a des Zylinders 1 durch entsprechende Bemessung des Distanzringes 13 eingestellt werden. Dies hat für die Dauerstandfestigkeit der Verbindung u. U. grosse Bedeutung.

Für eine zuverlässige Abdichtung zwischen dem Arbeitsraum 8 und dem gegebenenfalls mit Schmiermittel gefüllten Spaltraum zwischen dem Dichtungselement 3 und der Stützfläche 4 unabhängig von der axialen Verspannung des ringförmigen Zwischenelementes 11a und des Distanzringes 13 ist im Beispielsfall an der Aussenseite des Zwischenelementes 11a eine Zwischenabdichtung 11c – hier in Form eines O-Ringes – innerhalb einer Umfangsnut angeordnet. Diese Zwischenabdichtung wirkt gegen die Innenfläche der das Element 11a und den Übergangsabschnitt 12a sowie den Distanzring 13 aufnehmenden Ausnehmung des Zylinders 1.


9
5
11a
11
11c
11c
10
11b
13
13
12
12a
12a
12b
12b
8
1a
d
4
a
3a
1
3
2
7
6