

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 492 958 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**13.09.2006 Patentblatt 2006/37**

(21) Anmeldenummer: **03708119.7**

(22) Anmeldetag: **21.02.2003**

(51) Int Cl.:  
**F15B 15/10<sup>(2006.01)</sup>**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2003/001781**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2003/085271 (16.10.2003 Gazette 2003/42)**

(54) **FLUIDBETÄTIGTER KONTRAKTIONSANTRIEB**

FLUID-OPERATED CONTRACTION DRIVE

ENTRAINEMENT DE CONTRACTION

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

(30) Priorität: **11.04.2002 DE 20205719 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**05.01.2005 Patentblatt 2005/01**

(73) Patentinhaber: **FESTO AG & Co  
73734 Esslingen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **LORENZ, Bernd  
73666 Baltmannsweiler (DE)**  
• **SCHWARZ, Stefan  
72655 Altdorf (DE)**

(74) Vertreter: **Abel, Martin  
Patentanwälte  
Magenbauer & Kollegen  
Plochinger Strasse 109  
73730 Esslingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-C- 10 027 731 FR-A- 1 092 792  
GB-A- 2 248 664 US-B1- 6 349 746**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 006  
(M-1066), 8. Januar 1991 (1991-01-08) & JP 02  
256993 A (FUJI ELECTRIC CO LTD), 17. Oktober  
1990 (1990-10-17)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 225  
(M-1122), 10. Juni 1991 (1991-06-10) & JP 03  
066995 A (MATSUMURA KIKAI SEISAKUSHO:  
KK), 22. März 1991 (1991-03-22)**

**EP 1 492 958 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen fluidbetätigten Kontraktionsantrieb, mit einem sich zwischen zwei Kopfstücken erstreckenden Kontraktionsschlauch, der bei Fluidbeaufschlagung des von ihm begrenzten Schlauch-Innenraumes eine Längenkontraktion erfährt und im Sinne einer gegenseitigen Annäherung wirkende axiale Zugkräfte auf die Kopfstücke ausübt, wobei der Kontraktionsschlauch an mindestens einem Kopfstück dadurch befestigt ist, dass er mit seinem betreffenden Endabschnitt in einem ringförmigen Klemmspalt eingespannt ist, der zwischen bezüglich der Längsachse des Kontraktionsschlauches zumindest partiell geneigt verlaufenden Spannflächen einer mit zum externen Abgriff dienenden Kraftabgriffsmitteln ausgestatteten ersten Klemmeinheit und einer relativ zu der ersten Klemmeinheit axial verlagerten zweiten Klemmeinheit definiert ist.

**[0002]** Bei einem aus der DE 10034389 A1 bekannten Kontraktionsantrieb dieser Art erstreckt sich ein Kontraktionsschlauch zwischen zwei Kopfstücken, die jeweils mit zwei Klemmeinheiten ausgestattet sind, welche nach Art einer Überwurfmutter miteinander verschraubt sind. Zwischen den Klemmeinheiten ist ein ringförmiger Klemmspalt definiert, in dem der Kontraktionsschlauch mit seinem zugeordneten Endbereich eingespannt ist. Wird der Schlauch-Innenraum des Kontraktionsschlauches mit unter einem gewissen Betätigungsdruck stehendem Druckmedium gefüllt, weitet sich der Kontraktionsschlauch radial auf und zieht gleichzeitig die beiden Kopfstücke zueinander. Auf diese Weise können externe Strukturen bzw. Bauteile, die an den Kraftabgriffsmitteln der Kopfstücke fixiert sind, relativ zueinander verlagert und/oder miteinander verspannt werden.

**[0003]** Bei bekannten Kontraktionsantrieb wurde bereits die Problematik erkannt, dass der Kontraktionsschlauch auf Grund seines Verformungsvermögens bei Extrembelastungen aus dem Klemmspalt herausgezogen werden könnte. Daher hat man die beiden Klemmeinheiten in der Längsrichtung des Kontraktionsantriebes relativ zueinander verstellbar ausgeführt und die Spannflächen so ausgebildet, dass durch die zwischen ihnen und dem Kontraktionsschlauch herrschenden Reibungskräfte ein gewisser Mitnahmeeffekt erzielt wird, der zur Folge hat, dass bei Beaufschlagung des Kontraktionsschlauches eine selbsttätige Verstärkung des Klemmeffektes zwischen den beiden Klemmeinheiten auftritt.

**[0004]** Wie sich jedoch herausgestellt hat, verbleiben bei der bekannten Klemmbefestigung noch immer gewisse Unzulänglichkeiten, die sich vor allem bei höheren Temperaturen bemerkbar machen oder bei Verwendung relativ weicher Schlauchmaterialien. Das Material neigt dann zum Kriechen und der Kontraktionsschlauch kann im schlimmsten Falle komplett aus dem Kopfstück herausrutschen.

**[0005]** Aus dem Patent Abstracts of Japan Bd. 015, Nr. 006 (M-1066), 8. Januar 1991 (1991-01-08) & JP 02 256 993 A geht eine Schlauchanschlusseinrichtung hervor, bei der ein zur Übertragung von Fluid verwendeter Schlauch zwischen zwei Klemmeinheiten eingespannt ist. Um auch dann eine Leckage zu vermeiden, wenn der Schlauch über eine unregelmäßige Wandstärke verfügt, sind die beiden Klemmeinheiten zusätzlich federnd gegeneinander vorgespannt.

**[0006]** Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Kontraktionsantrieb der eingangs genannten Art mit weiter verbesserten Verbindungsmaßnahmen zwischen dem Kontraktionsschlauch und einem oder beiden Kopfstücken zu schaffen.

**[0007]** Die Lösung dieser Aufgabe zeichnet sich durch zusätzlich zum Kontraktionsschlauch vorgesehene, zwischen den beiden Klemmeinheiten wirksame Spannmittel aus, die die Klemmeinheiten im Sinne einer Verringerung der Breite des Klemmspaltes beaufschlagen.

**[0008]** Auf diese Weise kann erreicht werden, dass der im Klemmspalt sitzende Endabschnitt des Kontraktionsschlauches auch dann mit hoher Sicherheit fest eingespannt bleibt, wenn das Schlauchmaterial durch Materialermüdung oder aus sonstigen Gründen eine Kriechneigung entfaltet, die von Hause aus die vorgegebene Einspannkraft herabsetzen würde. Durch die Spannmittel werden die beiden Klemmeinheiten selbsttätig in dem Maße nachgestellt, wie sich die Wandstärke des eingespannten Endabschnittes des Kontraktionsschlauches verringert, so dass die gewünschte Einspannkraft dauerhaft und auch bei ungünstigen Umgebungseinflüssen aufrechterhalten werden kann.

**[0009]** Es wäre prinzipiell möglich, die Spannmittel so auszubilden, dass sie erst bzw. nur bei bestimmten Ereignissen wirksam werden, beispielsweise wenn die Umgebungstemperatur ein gewisses Maß überschreitet. Eine solche Bauform könnte durch den Einsatz von sogenanntem Memory-Metall realisiert werden. Als einfacher und zumindest derzeit kostengünstiger wird jedoch eine Lösung angesehen, bei der die Spannmittel so ausgebildet sind, dass sie ständig wirksam sind. Dies lässt sich insbesondere durch Einsatz von über federelastische Eigenschaften verfügenden Spannmitteln realisieren, insbesondere in Gestalt einer mechanischen Federeinrichtung entsprechenden Aufbaus. Besonders kompakte Abmessungen verspricht hierbei eine mechanische Federeinrichtung, die aus einem Tellerfederpaket zusammengesetzt ist.

**[0010]** Es sind ferner Bauformen möglich, bei denen die Wirkung der Spannmittel durch das für den Betrieb des Kontraktionsantriebes verwendete fluidische Druckmedium hervorgerufen oder zumindest unterstützt wird. Hierzu kann zwischen sich axial gegenüberliegenden Beaufschlagungsflächen der beiden Klemmeinheiten ein Beaufschlagungsraum vorgesehen sein, der mit dem Schlauch-Innenraum in ständiger Fluidverbindung steht. Die erzeugte Klemmkraft hängt hier unmittelbar von der Druckbeaufschlagung des Kontraktionsantriebes ab, so dass die Klemmkraft umso größer ist, je stärker der Kontraktionsantrieb belastet wird.

**[0011]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform verlaufen die Spannflächen innerhalb des Klemmspaltes derart geneigt zueinander, dass sich ihr Abstand von der Längsachse des Kontraktionsschlauches zu dem dem Kontraktionsschlauch axial entgegengesetzten äußeren Endbereich des betreffenden Kopfstückes hin vergrößert. Der Ringdurchmesser des ringförmigen Klemmspaltes nimmt dann zum äußeren Endbereich des Kopfstückes hin vorzugsweise allmählich zu.

**[0012]** Als besonders zweckmäßig hat es sich erwiesen, wenigstens eine der Spannflächen mit einer wellenförmigen Querschnittskontur auszubilden. Es handelt sich hier zweckmäßigerweise um diejenige Spannfläche, die den Kontraktionsschlauch am Innenumfang beaufschlagt.

**[0013]** Zweckmäßigerweise ist das betreffende Kopfstück mit Haltemitteln versehen, die dazu dienen, die beiden Klemmeinheiten zum Erhalt einer Basis-Einspannung des Kontraktionsschlauches unabhängig vom Fluidbeaufschlagungszustand des Schlauch-Innenraumes miteinander zu verspannen. Die Haltemittel können beispielsweise durch eine Gewindeverbindung realisiert werden, die zwischen einer Spannmutter und dem Kraftabgriffsteil der ersten Klemmeinheit vorgesehen ist.

**[0014]** Eine besonders kompakte Anordnung ergibt sich, wenn die für die aktive Klemmung des Kontraktionsschlauches verantwortlichen Spannmittel in einem Bereich liegen, der sich innerhalb des Kontraktionsschlauches befindet.

**[0015]** Im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Bauform lässt sich auch ein vorteilhafter Sicherheitsaspekt verwirklichen. Da durch die sichere Fixierung und selbsttätige Nachstellung der Klemmbefestigung ein Herausrutschen des Kontraktionsschlauches aus dem Kopfstück vermieden wird, tritt bei zunehmender Überbeanspruchung der Effekt ein, dass das Schlauchmaterial in dem dünner werdenden Einspannbereich leicht porös wird. Durch die feinen Löcher kann dann Luft austreten, so dass eine Überbeanspruchung des Schlauchmaterials oder gar ein Platzen desselben verhindert wird.

**[0016]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. Die einzige Figur zeigt eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Betätigungseinrichtung, teilweise im Längsschnitt.

**[0017]** Der abgebildete Kontraktionsantrieb enthält zwei mit Abstand zueinander angeordnete erste und zweite Kopfstücke 2, 3, wobei in der Zeichnung der Einfachheit halber nur eines der Kopfstücke 2 komplett gezeigt ist.

**[0018]** Die beiden Kopfstücke 2, 3 sind über einen sich linear erstreckenden Kontraktionsschlauch 4 fest miteinander verbunden. Zumindest im deaktivierten Zustand des Kontraktionsantriebes besitzt der Kontraktionsschlauch 4 eine hohlzylinderähnliche Gestalt. Die Längsachse des Kontraktionsantriebes, die gleichzeitig die Längsachse des Kontraktionsschlauches 4 darstellt, ist bei 9 angedeutet.

**[0019]** Der Kontraktionsschlauch 4 verfügt zweckmäßigerweise über einen aus Material mit gummielastischen Eigenschaften bestehenden länglichen Schlauchkörper 5. Als Werkstoff wird vorzugsweise Gummi oder ein Elastomermaterial mit vergleichbaren Eigenschaften herangezogen. In das Material des Schlauchkörpers 5 ist eine in der Zeichnung lediglich strichpunktirt angedeutete Strangstruktur 1 eingebettet, die vom Schlauchkörpermaterial zweckmäßigerweise vollständig umschlossen ist und die über eine zum Schlauchkörper 5 koaxiale Anordnung verfügt. Der strukturelle Aufbau des Kontraktionsschlauches 4 kann insbesondere dem in der DE 29906626 U1 oder in der EP 0 161 750 B1 beschriebenen entsprechen.

**[0020]** Der Kontraktionsschlauch 4 ist mit seinen beiden axialen Endabschnitten 10 derart am jeweils zugeordneten Kopfstück 2, 3 festgelegt, dass einerseits eine fluiddichte Verbindung zwischen dem Schlauchkörper 5 und dem betreffenden Kopfstück 2, 3 vorliegt, und andererseits die Strangstruktur 1 in der Lage ist, Zugkräfte auf das jeweilige Kopfstück 2, 3 auszuüben. Anstelle der Strangstruktur 1 können auch andere, zur Übertragung axialer Zugkräfte geeignete Maßnahmen getroffen sein.

**[0021]** Der Kontraktionsschlauch 4 begrenzt in seinem Innern einen Schlauch-Innenraum 13, der stirnseitig durch die beiden Kopfstücke 2, 3 abgeschlossen ist. In den Schlauch-Innenraum 13 mündet mindestens ein Fluidkanal 14, der beim Ausführungsbeispiel das komplett gezeigte erste Kopfstück 2 vorzugsweise koaxial durchsetzt. Der Fluidkanal 14 ist mit einer nicht näher dargestellten Fluidleitung verbindbar, die zu einer Druckmittelquelle führt. Durch Verwendung einer zwischengeschalteten Steuerventilanordnung besteht die Möglichkeit, durch den Fluidkanal 14 hindurch ein fluidisches Druckmedium in den Schlauch-Innenraum 13 einzuspeisen oder aus diesem abzuführen. Bevorzugt wird der Kontraktionsantrieb mit gasförmigem Druckmedium, insbesondere Druckluft, betrieben. Er eignet sich jedoch ohne weiteres auch für einen Betrieb mit einem hydraulischen Fluid, beispielsweise mit Öl oder mit Wasser.

**[0022]** Jedes Kopfstück 2, 3 ist an einer von außen her zugänglichen Stelle mit Kraftabgriffsmitteln 17 ausgestattet. Diese sind beim Ausführungsbeispiel von einem Gewindeabschnitt des betreffenden Kopfstückes 2, 3 gebildet und ermöglichen eine Befestigung des betreffenden Kopfstückes 2, 3 an einem nicht näher dargestellten Bauteil. Beispielsweise wäre es möglich, das erste Kopfstück 2 mit seinen Kraftabgriffsmitteln 17 am Gestell einer Maschine zu fixieren und das andere Kopfstück 3 mit einem relativ zum Maschinengestell zu bewegenden Maschinenteil zu verbinden. Der Kontraktionsantrieb eignet sich für praktisch alle Anwendungen, die es erforderlich machen, zwei Bauteile relativ zueinander zu verlagern oder zu verspannen.

**[0023]** Die Verbindung mit dem entsprechenden Bauteil kann unmittelbar über die Kraftabgriffsmittel 17 erfolgen oder unter Zwischenschaltung eines nicht näher gezeigten Adapterteils, das an den Kraftabgriffsmitteln 17 fixiert wird.

**[0024]** Zur Aktivierung des Kontraktionsantriebes wird in den Schlauch-Innenraum 13 über den Fluidkanal 14 hinweg

ein unter einem vorgegebenen Betriebsdruck stehendes Druckmedium eingespeist. Auf Grund dieses Überdruckes wird die Wandung des Kontraktionsschlauches 4 von innen her radial nach außen gerichtet beaufschlagt, so dass eine Beaufschlagung im Sinne einer radialen Aufweitung des Kontraktionsschlauches 4 stattfindet. Dies hat zur Folge, dass der Kontraktionsschlauch 4 gleichzeitig im Sinne einer axialen Kontraktion beaufschlagt wird, wobei die vom Kontraktionsschlauch 4 hervorgerufenen axialen Zugkräfte im Sinne einer gegenseitigen Annäherung auf die Kopfstücke 2, 3 einwirken. Dies wiederum führt dazu, dass die an den Kraftabgriffsmitteln 17 der beiden Kopfstücke 2, 3 festgelegten Bauteile aufeinander zu gerichtet beaufschlagt werden. In Abhängigkeit von den Gegebenheiten geht dies einher mit einer mehr oder weniger starken gegenseitigen axialen Annäherung der beiden Kopfstücke 2, 3, wobei die hier von den Kopfstücken 2, 3 relativ zueinander zurückgelegte Wegstrecke als Hub bezeichnet werden kann.

**[0025]** Zur Deaktivierung des Kontraktionsantriebes wird das Druckmedium zumindest partiell aus dem Schlauch-Innenraum 13 abgelassen. Der Kontraktionsschlauch 4 streckt sich dann wieder in die Ausgangslage, so dass die Kopfstücke 2, 3 in die Ausgangsposition zurückkehren. Diese Rückstellbewegung kann bei Bedarf durch zusätzliche Unterstützungsmaßnahmen begünstigt werden, beispielsweise durch Rückstellfedern.

**[0026]** Das besondere Bewegungs- und Verformungsverhalten des Kontraktionsschlauches 4 wird beim Ausführungsbeispiel durch die Strangstruktur 1 gewährleistet. Der damit verbundene Aufbau kann beispielsweise dem in dem deutschen Gebrauchsmuster DE 29906626 U1 oder dem in der EP 0161750 B1 erläuterten entsprechen. Bevorzugt enthält die Strangstruktur 1 eine Vielzahl sich zwischen den beiden Kopfstücken 2, 3 erstreckender biegeflexibler, gleichzeitig aber eine hohe Zugfestigkeit besitzender, ein- oder mehrfaseriger Stränge, wobei eine Bauform bevorzugt wird, bei der sich die Stränge schraubenwendelförmig in Richtung des Umfangs des Schlauchkörpers 5 zwischen den Kopfstücken 2, 3 erstrecken und insbesondere in einer Überkreuzkonfiguration angeordnet sind, so dass sich rautenähnliche Gitterbereiche bilden. Durch die Innendruckbeaufschlagung des Kontraktionsschlauches 4 wird eine Verschiebung der Rautenwinkel hervorgerufen, was letztlich dazu führt, dass sich an der Strangstruktur im Bereich der Endabschnitte 10 des Kontraktionsschlauches 4 axiale Zugkräfte einstellen, die auf die Kopfstücke 2, 3 übertragen werden.

**[0027]** Die Kraftübertragung auf die Kopfstücke 2, 3 wird dadurch realisiert, dass der Kontraktionsschlauch 4 an seinen Endabschnitten 10 im jeweils zugeordneten Kopfstück 2, 3 fest eingespannt ist. Hierzu sind die Kopfstücke 2, 3 mit einer besonders vorteilhaften Klemmvorrichtung 18 ausgestattet, die bei beiden Kopfstücken zweckmäßigerweise identisch aufgebaut ist. Es besteht allerdings auch die Möglichkeit, nur eines der Kopfstücke mit einer solchen Klemmvorrichtung 18 auszustatten.

**[0028]** Die Klemmvorrichtung 18 ist unmittelbarer Bestandteil des betreffenden Kopfstückes 2, 3. Sie enthält eine erste Klemmeinheit 22, die mit den Kraftabgriffsmitteln 17 ausgestattet ist, und besitzt ferner eine bezüglich der ersten Klemmeinheit 22 separat ausgebildete zweite Klemmeinheit 23, die keine Kraftabgriffsmittel 17 aufweist.

**[0029]** Die beiden Klemmeinheiten 22, 23 greifen koaxial ineinander ein, wobei eine an der ersten Klemmeinheit 22 vorgesehene erste Spannfläche 24 einer an der zweiten Klemmeinheit 23 vorgesehenen zweiten Spannfläche 25 radial gegenüberliegt. Die beiden Spannflächen 24, 25 sind dabei quer zur Längsachse 9 orientiert und einander zugewandt.

**[0030]** Die beiden Klemmeinheiten 22, 23 definieren zwischen den beiden Spannflächen 24, 25 einen ringförmigen Klemmspalt 26. Dieser ist zu der dem jeweils anderen Kopfstück zugewandten inneren Stirnseite des betreffenden Kopfstückes hin offen, wobei der Kontraktionsschlauch 4 von der offenen Seite her mit seinem Endabschnitt 10 konzentrisch in den Klemmspalt 26 eingreift.

**[0031]** Die beiden Klemmeinheiten 22, 23 werden beim Zusammenbau des Kontraktionsantriebes derart fest miteinander verspannt, dass sie die Wandung des zwischen ihnen liegenden Endabschnittes 10 mit einer als Basis-Einspannung bezeichneten Spannkraft klemmend beaufschlagen. Die Spannflächen 24, 25 liegen dabei zum einen an der Innenfläche und zum anderen an der Außenfläche des Schlauchkörpers 5 an, gegen die sie fest vorgespannt sind.

**[0032]** Der Endabschnitt 10 des Kontraktionsschlauches 4 wird von der ersten Klemmeinheit 22 außen umschlossen. Die zweite Klemmeinheit 23 taucht von der Stirnseite her koaxial in den Kontraktionsschlauch 4 ein.

**[0033]** Die zweite Klemmeinheit 23 ist beim Ausführungsbeispiel von einem konusähnlichen Element gebildet, dessen die zweite Spannfläche 25 bildende Mantelfläche zumindest über eine Teillänge hinweg und vorzugsweise zumindest annähernd über die gesamte Länge einen sich zum Kontraktionsschlauch 4 hin konisch verjüngenden Verlauf hat. Allerdings ist die zweite Spannfläche 25 zweckmäßigerweise nicht glattflächig ausgebildet, sondern besitzt eine wellenförmige Querschnittskontur. Dadurch ergibt sich eine Außenfläche mit einer axialen Aufeinanderfolge sich abwechselnder ringförmiger Erhebungen und Vertiefungen.

**[0034]** Die erste Klemmeinheit 22 ist mehrteilig ausgeführt und besitzt ein mit den Kraftabgriffsmitteln 17 ausgestattetes Kraftabgriffsteil 28 sowie eine mit diesem in Gewindeeingriff stehende, als Überwurfmutter ausgebildete Spannmutter 29. Das Kraftabgriffsteil 28 greift mit einem sich axial erstreckenden zentralen Lagerungsfortsatz 32 in eine komplementär konturierte Lagerungsausnehmung 33 der zweiten Klemmeinheit 23 hinein, wobei die Lagerungsausnehmung 33 zweckmäßigerweise von einer die zweite Klemmeinheit 23 über ihre gesamte Länge durchsetzenden, abgestuften Durchtrittsöffnung 34 gebildet ist. Auch das Kraftabgriffsteil 28 besitzt eine axiale Durchgangsbohrung 35, die zusammen mit dem sich an den Lagerungsfortsatz 32 anschließenden Längenabschnitt der Durchtrittsöffnung 34 den Fluidkanal 14 bildet und die mit den Kraftabgriffsmitteln 17 als Innengewinde versehen ist.

**[0035]** Die beiden Klemmeinheiten 22, 23 sind in Längsrichtung des Kontraktionsschlauches 4 relativ zueinander beweglich ausgeführt, wobei die mögliche Bewegungsrichtung 36 durch einen Doppelpfeil gekennzeichnet ist. Dabei bildet die Lagerungsausnehmung 33 zusammen mit dem in sie eingreifenden Lagerungsfortsatz 32 eine axiale Verschiebeführung.

**[0036]** Die Spannmutter 29 hat einen hülsenähnlichen Aufbau mit einem die nach innen orientierte erste Spannfläche 24 definierenden Klemmabschnitt 42 und einem sich axial daran anschließenden Befestigungsabschnitt 43, der das Kraftabgriffsteil 28 im Bereich eines flanschartig ausgebildeten Abschnittes außen übergreift. Zwischen der Spannmutter 29 und dem Kraftabgriffsteil 28 sind Haltemittel 44 vorgesehen, die eine Schraubverbindung definieren, die es ermöglicht, die axiale Relativposition zwischen den beiden Komponenten zu variieren. Anstelle der Schraubverbindung könnten auch andere gleichwirkende Haltemittel gewählt sein.

**[0037]** Die an der Spannmutter 29 vorgesehene erste Spannfläche 24 hat die gleiche Neigung wie die ihr zugewandte zweite Spannfläche 25. Sie ist bevorzugt glattflächig oder mit nur geringer Rauigkeit ausgebildet.

**[0038]** Bei beiden Spannflächen 24, 25 ist der Schrägverlauf so gewählt, dass sich der Abstand zur Längsachse 9 mit zunehmender Annäherung an den dem Kontraktionsschlauch 4 axial entgegengesetzten äußeren Endbereich des Kopfstückes 2 vergrößert. Der Durchmesser des ringförmigen Klemmpaltes 26 erweitert sich also ausgehend vom axial inneren Ende des Kopfstückes 2 nach axial außen hin.

**[0039]** Die Klemmvorrichtung 18 enthält zusätzlich zu den bisher geschilderten Komponenten zwischen den beiden Klemmeinheiten 22, 23 wirksame Spannmittel 45, die in der Lage sind, die beiden Klemmeinheiten 22, 23 im Sinne einer Verringerung der Breite B des Klemmpaltes 26 zu beaufschlagen. Die Spannmittel 45 verfügen beim Ausführungsbeispiel über federelastische Eigenschaften und sind von einer mechanischen Federeinrichtung gebildet, die koaxial zwischen der zweiten Klemmeinheit 23 und dem Kraftabgriffsteil 28 der ersten Klemmeinheit 22 angeordnet ist. Bevorzugt handelt es sich bei den Spannmitteln 45 um ein Tellerfederpaket.

**[0040]** Zu Gunsten eines kompakten, platzsparenden Aufbaus befinden sich die Spannmittel 45 beim Ausführungsbeispiel in einem Bereich, der sich innerhalb des Kontraktionsschlauches 4 befindet. Sie sitzen in einem Beaufschlagungsraum 46, der dem Lagerungsfortsatz 32 zur zweiten Klemmeinheit 23 hin vorgelagert ist, wobei er von einem erweiterten Abschnitt der Durchtrittsöffnung 34 definiert wird.

**[0041]** Der Beaufschlagungsraum 26 wird von zwei sich axial gegenüberliegenden Beaufschlagungsflächen 47, 48 begrenzt, wobei die erste Beaufschlagungsfläche 47 an der Stirnfläche des Lagerungsfortsatzes 32 und die zweite Beaufschlagungsfläche 48 gegenüberliegend an der zweiten Klemmeinheit 23 vorgesehen ist. Radial außen ist der Beaufschlagungsraum 46 unmittelbar von der zweiten Klemmeinheit 23 begrenzt, die den Lagerungsfortsatz 32 hütähnlich übergreift.

**[0042]** Die Spannmittel 45 beaufschlagen gleichzeitig die beiden Beaufschlagungsflächen 47, 48 und drücken so die zweite Klemmeinheit 23 vom Kraftabgriffsteil 28 weg, im Sinne einer Annäherung der zweiten Spannfläche 25 an die erste Spannfläche 24.

**[0043]** Über die Durchtrittsöffnung 34 steht der Beaufschlagungsraum 46 zudem in ständiger Verbindung mit dem Schlauch-Innenraum 13.

**[0044]** Bei der Montage des Kontraktionsantriebes wird zunächst, nach vorherigem Einlegen der Spannmittel 45, die zweite Klemmeinheit 23 auf den Lagerungsfortsatz 32 des Kraftabgriffsteils 28 aufgesteckt. Die Spannmutter 29 ist hierbei noch nicht installiert. Als nächstes wird der Endabschnitt 10 des Kontraktionsschlauches 4 bis zur Anlage an einem Anschlag 52 auf die zweite Klemmeinheit 23 aufgesteckt. Der Kontraktionsschlauch wird dabei trompetenähnlich aufgeweitet. Anschließend wird die zuvor bereits auf den Kontraktionsschlauch 4 aufgesteckte Spannmutter 29 über die Einheit aus Kraftabgriffsteil 28 und zweiter Klemmeinheit 23 übergeschoben, so dass die zweite Klemmeinheit 23 koaxial innerhalb der Spannmutter 29 zu liegen kommt. Die Spannmutter 29 wird nun auf das Kraftabgriffsteil 28 aufgeschraubt, wobei die erste Spannfläche 24 von außen her gegen den Kontraktionsschlauch 4 drückt, der sich innen an der zweiten Spannfläche 25 abstützt. Die Abstützkraft der zweiten Spannfläche 25 rührt dabei von den Spannmitteln 45 her, die sich zwischen den beiden Klemmeinheiten 22, 23 abstützen.

**[0045]** Die Spannmutter 29 wird nun so weit angezogen, bis die gewünschte Basis-Einspannung des Kontraktionsschlauches 4 erreicht ist. Bei diesem Vorgang wird die zweite Klemmeinheit 23 koaxial auf den Lagerungsfortsatz 32 aufgeschoben, wobei gleichzeitig die dazwischen liegenden Spannmittel 45 komprimiert werden, so dass sich eine Rückstellkraft aufbaut, die ständig wirksam ist und die die Gegenkraft für das Einspannen des Kontraktionsschlauches 4 liefert.

**[0046]** Durch vorausgegangene empirische Messungen wird gewährleistet, dass die gewünschte Basis-Einspannung dann erreicht ist, wenn die Spannmutter 29 ein vorbestimmtes Längenmaß auf das Kraftabgriffsteil 28 aufgeschraubt ist.

**[0047]** Der Kontraktionsschlauch 4 ist nun fest im Klemmpalt 26 verankert, wobei sich das Schlauchmaterial entsprechend der Formgebung der Spannflächen 24, 25 verformt hat.

**[0048]** Sollten während des Betriebes des Kontraktionsantriebes Kriecheffekte des Materials des Schlauchkörpers auftreten, verhindern die Spannmittel 45 ein Herabsetzen der Einspannkraft unter die vorgewählte Basis-Einspannung. Eventuelle Reduzierungen in der Wandstärke des Kontraktionsschlauches 4 innerhalb des Klemmpaltes 26 werden

unverzüglich und selbsttätig ausgeglichen, indem die zweite Spannfläche 25 durch die Kraft der Spannmittel 45 nachgeführt wird. Der Klemmspalt wird dann etwas enger, die Klemmkraften bleiben gleichwohl erhalten. Auch unter ungünstigen Umständen wird auf diese Weise ein Herausrutschen des Kontraktionsschlauches 4 aus dem Kopfstück 2, 3 vermieden.

[0049] Alternativ zu den ständig wirksamen Spannmitteln 45 wäre auch eine Bauform denkbar, bei der die Wirkung der Spannmittel erst bei einem bestimmten Ereignis einsetzt, beispielsweise bei Überschreiten einer bestimmten Temperaturgrenze. Dies ließe sich insbesondere unter Verwendung von Memory-Metall realisieren, das die Eigenart hat, temperaturabhängig bestimmte Formgebungen anzunehmen.

[0050] Beim Ausführungsbeispiel kommt noch ein weiterer Effekt hinzu. Dieser besteht in einer Fluidkraftunterstützung der Wirkung der Spannmittel 45 auf Grund der Tatsache, dass der im Schlauch-Innenraum 13 anstehende Fluiddruck gleichzeitig auch im Beaufschlagungsraum 46 herrscht und die Tendenz hat, die beiden Beaufschlagungsflächen 47, 48 voneinander wegzudrücken.

[0051] Eine zwischen den beiden Klemmeinheiten 22, 23 - zweckmäßigerweise zwischen dem Lagerungsfortsatz 32 und der zweiten Klemmeinheit 23 - platzierte Dichtung 53 verhindert, dass Druckmedium zwischen den relativ zueinander beweglichen Teilen zur Umgebung ausströmen kann.

[0052] Im Unterschied zu einer Bauform, bei der lediglich durch zwischen dem Kopfstück und dem Kontraktionsschlauch herrschende Reibungskräfte eine Verringerung des Klemmspaltes herbeigeführt wird, hat die zusätzlich zum Kontraktionsschlauch 4 vorgesehene Installation gesonderter Spannmittel 45 den Vorteil einer hohen Wirksamkeit bei allen Betriebsbedingungen und auch bei sich im Laufe der Zeit ändernder Materialbeschaffenheit des Schlauchkörpers 5.

[0053] Durch die Klemmvorrichtung 18 wird ein sicherer Halt des Kontraktionsschlauches 4 erreicht, selbst dann, wenn die Wanddicke auf Grund von Materialverformungen stark abnimmt. Dass auch bei stark abnehmender Wandstärke ein Platzen des Kontraktionsschlauches 4 nicht zu befürchten ist, hängt damit zusammen, dass in dem aus dem Klemmspalt 26 herauswandernden dünnen Schlauchmaterial feine Löcher entstehen, die ein Abblasen des Überdruckes gestatten. Auf diese Weise wird mit der erfindungsgemäßen Bauform gleichzeitig ein gewisser Sicherheitsaspekt berücksichtigt.

## Patentansprüche

1. Fluidbetätigter Kontraktionsantrieb, mit einem sich zwischen zwei Kopfstücken (2, 3) erstreckenden Kontraktionsschlauch (4), der bei Fluidbeaufschlagung des von ihm begrenzten Schlauch-Innenraumes (13) eine Längskontraktion erfährt und im Sinne einer gegenseitigen Annäherung wirkende axiale Zugkräfte auf die Kopfstücke (2, 3) ausübt, wobei der Kontraktionsschlauch (4) an mindestens einem Kopfstück (2, 3) **dadurch** befestigt ist, dass er mit seinem betreffenden Endabschnitt (10) in einem ringförmigen Klemmspalt (26) eingespannt ist, der zwischen bezüglich der Längsachse (9) des Kontraktionsschlauches (4) zumindest partiell geneigt verlaufenden Spannflächen (24, 25) einer mit zum externen Abgriff dienenden Kraftabgriffsmitteln (17) ausgestatteten ersten Klemmeinheit (22) und einer relativ zu der ersten Klemmeinheit (22) axial verlagerbaren zweiten Klemmeinheit (23) definiert ist, **gekennzeichnet durch** zusätzlich zum Kontraktionsschlauch (4) vorgesehene, zwischen den beiden Klemmeinheiten (22, 23) wirksame Spannmittel (45), die die Klemmeinheiten (22, 23) im Sinne einer Verringerung der Breite des Klemmspaltes (26) beaufschlagen.
2. Kontraktionsantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannmittel (45) so ausgebildet sind, dass sie ständig wirksam sind.
3. Kontraktionsantrieb nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannmittel (45) über federelastische Eigenschaften verfügen.
4. Kontraktionsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannmittel (45) eine mechanische Federeinrichtung enthalten, beispielsweise ein Tellerfederpaket.
5. Kontraktionsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen sich axial gegenüberliegenden Beaufschlagungsflächen (47, 48) der beiden Klemmeinheiten (22, 23) ein Beaufschlagungsraum (46) definiert ist, der die Spannmittel (45) enthält.
6. Kontraktionsantrieb nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beaufschlagungsraum (46) mit dem Schlauch-Innenraum (13) in fluidischer Verbindung steht.
7. Kontraktionsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannflächen (24,

25) innerhalb des Klemmspaltes (26) derart geneigt verlaufen, dass sich ihr Abstand von der Längsachse des Kontraktionsantriebes zu dem dem Kontraktionsschlauch (4) axial entgegengesetzten äußeren Endbereich des Kopfstückes (2, 3) hin vergrößert.

- 5 8. Kontraktionsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine oder beide Spannflächen (24, 25) zumindest partiell und zweckmäßigerweise über annähernd ihre gesamte Länge einen konischen Verlauf haben.
- 10 9. Kontraktionsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine der Spannflächen (24, 25), vorzugsweise diejenige der in den Kontraktionsschlauch (4) eingreifenden Klemmeinheit, eine wellenförmige Querschnittskontur besitzt.
- 15 10. Kontraktionsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mit den Kraftabgriffsmitteln (17) ausgestattete erste Klemmeinheit (22) den Kontraktionsschlauch (4) außen umgreift.
- 20 11. Kontraktionsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** Haltemittel (44) vorhanden sind, die dazu dienen, die beiden Klemmeinheiten (22, 23) zum Erhalt einer Basis-Einspannung des Kontraktions-schlauches (4) unabhängig vom Fluidbeaufschlagungszustand des Schlauch-Innenraumes (13) miteinander zu verspannen.
- 25 12. Kontraktionsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Klemmeinheit (22) ein mit den Kraftabgriffsmitteln (17) versehenes Kraftabgriffsteil (28) und eine auf das Kraftabgriffsteil (28) aufschraubbare, eine der Spannflächen (24) aufweisende Spannmutter (29) enthält, wobei die die andere Spannfläche (25) aufweisende zweite Klemmeinheit (23) koaxial innerhalb der Spannmutter (29) angeordnet ist und axial verschiebbar an dem Kraftabgriffsteil (28) gelagert ist.
- 30 13. Kontraktionsantrieb nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Klemmeinheit (23) einen Lagerungsfortsatz (32) des Kraftabgriffsteils (28) axial verschieblich außen übergreift.
- 35 14. Kontraktionsantrieb nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannmittel (45) zwischen der zweiten Klemmeinheit (23) und dem Kraftabgriffsteil (28) angeordnet sind.
- 40 15. Kontraktionsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannmittel (45) in einem Bereich liegen, der sich innerhalb des Kontraktionsschlauches (4) befindet.
16. Kontraktionsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kontraktionsschlauch (4) einen aus Material mit gummielastischen Eigenschaften bestehenden Schlauchkörper (5) und eine koaxial zu dem Schlauchkörper (5) angeordnete Strangstruktur (1) aufweist, wobei die Strangstruktur (1) zweckmäßigerweise in das Material des Schlauchkörpers (5) eingebettet ist.

## Claims

- 45 1. Fluid-operated contraction drive, with a contraction tube (4) extending between two head pieces (2, 3), which is subjected to a longitudinal contraction if fluid is admitted to the interior (13) bounded by said tube while applying axial tensile forces to the head pieces (2, 3), resulting in their mutual approach, wherein the contraction tube (4) is attached to at least one head piece (2, 3) by having its relevant end section (10) clamped in an annular clamping gap (26) defined between clamping surfaces (24, 25) of a first clamping unit (22) fitted with power take-off means (17) for external power take-off and of a second clamping unit (23) capable of axial displacement relative to the first clamping unit (22), said clamping surfaces being at least partially inclined relative to the longitudinal axis (9) of the contraction tube (4), **characterised by** clamping means (45) provided in addition to the contraction tube (4) and acting between the two clamping units (22, 23) to apply pressure to the clamping units (22, 23) in order to reduce the width of the clamping gap (26).
- 50 2. Contraction drive according to claim 1, **characterised in that** the clamping means (45) are designed to be permanently effective.
- 55 3. Contraction drive according to claim 1 or 2, **characterised in that** the clamping means (45) have spring-elastic

properties.

4. Contraction drive according to any of claims 1 to 3, **characterised in that** the clamping means (45) incorporate a mechanical spring device, such as a set of Belleville springs.
5. Contraction drive according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** a pressurisation chamber (46) containing the clamping means (45) is defined between axially opposite pressurisation surfaces (47, 48) of the two clamping units (22, 23).
6. Contraction drive according to claim 5, **characterised in that** the pressurisation chamber (46) is in fluid connection with the interior (13) of the tube.
7. Contraction drive according to any of claims 1 to 6, **characterised in that** the clamping surfaces (24, 25) are inclined within the clamping gap (26), so that their distance from the longitudinal axis of the contraction drive increases towards that outer end area of the head piece (2, 3) which is located axially opposite the contraction tube (4).
8. Contraction drive according to any of claims 1 to 7, **characterised in that** one or both of the clamping surfaces (24, 25) has/have a conical shape at least partially and expediently over approximately its/their entire length.
9. Contraction drive according to any of claims 1 to 8, **characterised in that** at least one of the clamping surfaces (24, 25), preferably that of the clamping unit engaging the contraction tube (4), has a corrugated cross-sectional contour.
10. Contraction drive according to any of claims 1 to 9, **characterised in that** the first clamping unit (22) fitted with the power take-off means (17) externally encompasses the contraction tube (4).
11. Contraction drive according to any of claims 1 to 10, **characterised in that** retaining means (44) are provided to clamp the two clamping units (22, 23) together irrespective of the pressurisation state of the interior (13) of the tube in order to obtain a base clamping of the contraction tube (4).
12. Contraction drive according to any of claims 1 to 11, **characterised in that** the first clamping unit (22) comprises a power take-off part (28) fitted with the power take-off means (17) and a clamping nut (29) provided for tightening onto the power take-off part (28) and featuring one of the clamping surfaces (24), the second clamping unit (23) with the other clamping surface (25) being located coaxially within the clamping nut (29) and mounted for axial movement on the power take-off part (28).
13. Contraction drive according to claim 12, **characterised in that** the second clamping unit (23) externally and axially movably overlaps a mounting extension (32) of the power take-off part (28).
14. Contraction drive according to claim 12 or 13, **characterised in that** the clamping means (45) are located between the second clamping unit (23) and the power take-off part (28).
15. Contraction drive according to any of claims 1 to 14, **characterised in that** the clamping means (45) are provided in an area located within the contraction tube (4).
16. Contraction drive according to any of claims 1 to 15, **characterised in that** the contraction tube (4) comprises a tubular body (5) made of a material with rubber-elastic properties and a strand structure (1) coaxial with the tubular body (5), the strand structure (1) expediently being embedded in the material of the tubular body (5).

## Revendications

1. Mécanisme de contraction actionné par un fluide, comportant un tuyau de contraction (4), qui s'étend entre deux abouts (2, 3) et qui, lorsque son volume intérieur (13) est sollicité par un fluide, subit une contraction en longueur et exerce des forces de traction axiales agissant dans le sens d'un rapprochement réciproque sur les abouts (2,3), le tuyau de contraction (4) étant fixé à au moins un about (2, 3) par le fait que, par son extrémité (10) concernée, il est serré dans une fente de serrage (26) annulaire, qui est définie par des surfaces de serrage (24, 25), au moins partiellement inclinées par rapport à l'axe longitudinal (9) du tuyau de contraction (4), d'une première unité de

blocage (22), munie de moyens de prise de force destinés à une prise de force extérieure, et d'une deuxième unité de blocage (23), apte à être déplacée axialement par rapport à la première unité de blocage (22), **caractérisé par** des moyens de serrage (45), qui sont prévus en plus du tuyau de contraction (4) pour agir entre les deux unités de blocage (22, 23), et qui sollicitent les unités de blocage (22, 23) dans le sens d'une diminution de la largeur de la fente de serrage (26).

2. Mécanisme de contraction selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens de serrage (45) sont réalisés de telle sorte qu'ils sont actifs en permanence.
3. Mécanisme de contraction selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les moyens de serrage (45) possèdent des propriétés d'élasticité.
4. Mécanisme de contraction selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les moyens de serrage (45) comportent un dispositif à ressort mécanique, tel qu'un bloc de ressorts Belleville.
5. Mécanisme de contraction selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que**, entre des surfaces de sollicitation (47, 48), axialement face à face, des deux unités de blocage (22, 23), est défini un espace de sollicitation (46) qui contient les moyens de serrage (45).
6. Mécanisme de contraction selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'espace de sollicitation (46) est en liaison fluïdique avec le volume intérieur (13) du tuyau.
7. Mécanisme de contraction selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les surfaces de serrage (24, 25) à l'intérieur de la fente de serrage (26) sont inclinées de telle sorte que leur écartement s'agrandit depuis l'axe longitudinal du mécanisme de contraction vers la zone d'extrémité extérieure de l'about (2, 3), axialement opposée au tuyau de contraction (4).
8. Mécanisme de contraction selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'une** ou les deux surfaces de serrage (24, 25) suivent un tracé conique au moins partiellement et avantageusement sur à peu près toute leur longueur.
9. Mécanisme de contraction selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'au** moins une des surfaces de serrage (24, 25), de préférence celle de l'unité de blocage s'engageant dans le tuyau de contraction (4), présente un contour de section ondulé.
10. Mécanisme de contraction selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** la première unité de blocage (22), munie des moyens de prise de force (17), enserre de l'extérieur le tuyau de contraction (4).
11. Mécanisme de contraction selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce qu'il** est prévu des moyens de retenue (44) qui sont destinés à bloquer l'une contre l'autre les deux unités de blocage (22, 23) pour obtenir un serrage de base du tuyau de contraction (4) indépendamment de l'état de sollicitation du volume intérieur (13) du tuyau par le fluide.
12. Mécanisme de contraction selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** la première unité de blocage (22) comporte un élément de prise de force (28), muni des moyens de prise de force (17), et un écrou de serrage (29), apte à être vissé sur l'élément de prise de force (28) et comportant une des surfaces de serrage (24), tandis que la deuxième unité de blocage (23), comportant l'autre surface de serrage (25), est disposée coaxialement à l'intérieur de l'écrou de serrage (29) et est posée de manière mobile dans le sens axial sur l'élément de prise de force (28).
13. Mécanisme de contraction selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** la deuxième unité de blocage (23) s'engage de l'extérieur de manière mobile dans le sens axial au-dessus d'un prolongement formant palier (32) de l'élément de prise de force (28).
14. Mécanisme de contraction selon la revendication 12 ou 13, **caractérisé en ce que** les moyens de serrage (45) sont disposés entre la deuxième unité de blocage (23) et l'élément de prise de force (28).
15. Mécanisme de contraction selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** les moyens de serrage

(45) sont disposés dans une zone qui est située à l'intérieur du tuyau de contraction (4).

- 5      **16.** Mécanisme de contraction selon l'une des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** le tuyau de contraction (4) comporte un corps de tube (5), réalisé dans un matériau avec des propriétés d'élasticité, et une structure à brins (1) disposée coaxialement au corps de tube (5), ladite structure à brins (1) étant avantageusement enrobée dans le matériau du corps de tube (5).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

