

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 602 831 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.12.2005 Patentblatt 2005/49

(51) Int Cl. 7: F15B 15/10, F15B 15/14

(21) Anmeldenummer: 04012388.7

(22) Anmeldetag: 26.05.2004

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL HR LT LV MK

(71) Anmelder: FESTO AG & Co
73734 Esslingen (DE)

• Müller, Alexander

73776 Altbach (DE)

• Lorenz, Bernd

73666 Baltmannsweiler (DE)

(72) Erfinder:

• Schantze, Achim
72172 Sulz a.N. (DE)

(74) Vertreter: Abel, Martin

Patentanwälte

Magenbauer & Kollegen

Plochinger Strasse 109

73730 Esslingen (DE)

(54) Durch Fluidbeaufschlagung aktivierbare Betätigungsseinrichtung

(57) Es wird eine durch Fluidbeaufschlagung aktivierte Betätigungsseinrichtung (1) vorgeschlagen, bei der ein Kontraktionsschlauch (4) endseitig durch Einspannen an mindestens einem Kopfstück (2, 3) befestigt ist. Der Kontraktionsschlauch greift in einen ringförmigen Klemmspalt (18) ein, dessen Wandung säge-

zahnförmig profiliert ist, wobei die Sägezahnprofile (27, 28) so angeordnet sind, dass ihre Zähne jeweils paarweise auf gleicher Höhe liegend einander radial gegenüber liegen. Das äußere Sägezahnprofil (28) befindet sich an einer Presshülse (37), die unter radialem Verformung mit dem von ihr umschlossenen Schlauch-Endabschnitt (10) radial verpresst ist.

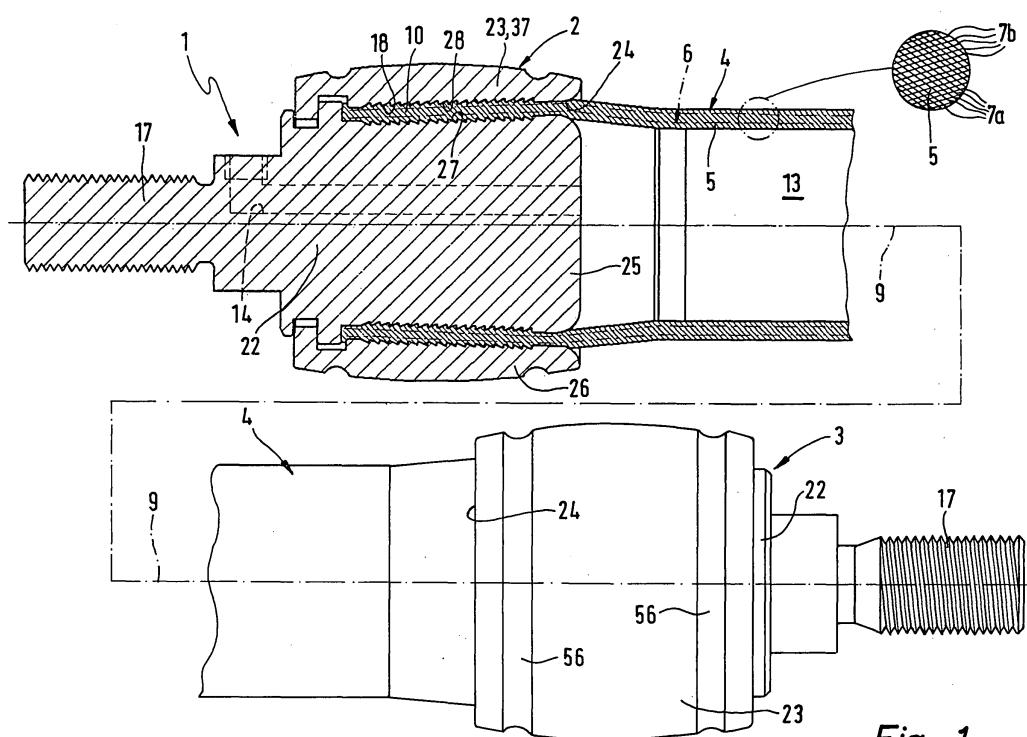


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine durch Fluidbeaufschlagung aktivierbare Betätigungsseinrichtung, mit einem sich zwischen zwei Kopfstücken erstreckenden Kontraktionsschlauch, der bei Fluidbeaufschlagung seines Schlauch-Innenraumes im Sinne einer radialen Aufweitung beaufschlagt wird und dabei gleichzeitig im Sinne einer gegenseitigen Annäherung wirkende axiale Zugkräfte auf die Kopfstücke ausübt, wobei der Kontraktionsschlauch einen aus Material mit gummielastischen Eigenschaften bestehenden Schlauchkörper und eine unter koaxialer Anordnung in die Wand des Schlauchkörpers eingebettete Strangstruktur aufweist, und wobei der Kontraktionsschlauch an mindestens einem Kopfstück dadurch befestigt ist, dass er mit seinem zugeordneten Schlauch-Endabschnitt in einem ringförmigen Klemmsspalt eingespannt ist, der vom Außenumfang eines axial in den Kontraktionsschlauch eintauchenden Kopfstück-Innenteils und vom Innenumfang eines den Kontraktionsschlauch auf Höhe des Kopfstück-Innenteils koaxial umgreifenden Kopfstück-Außenteils definiert ist.

[0002] Bei einer aus der WO 00/61952 A1 bekannten Betätigungsseinrichtung dieser Art ist ein sich aus einem gummielastischen Schlauchkörper und einer koaxial in den Schlauchkörper eingebetteten Strangstruktur zusammengesetzter Kontraktionsschlauch mit beiden Schlauch-Endabschnitten an jeweils einem Kopfstück befestigt. Die Kopfstücke enthalten ein in den Kontraktionsschlauch eintauchendes Kopfstück-Innenteil und ein den zugeordneten Schlauch-Endabschnitt übergreifendes Kopfstück-Außenteil, das nach Art einer Überwurfmutter gestaltet und mit dem Kopfstück-Innenteil verschraubt ist. Zwischen den beiden Teilen wird ein ringförmiger Klemmsspalt definiert, in dem der zugeordnete Schlauch-Endabschnitt durch Verpressen eingespannt ist. Der Pressvorgang resultiert aus dem axialen Verschrauben der beiden Teile des Kopfstückes in Verbindung mit einem konischen Verlauf des Klemmspaltes.

[0003] Zum Aktivieren der Betätigungsseinrichtung wird der Schlauch-Innenraum des Kontraktionsschlauchs mit unter einem gewissen Betätigungsdruck stehendem Druckmedium gefüllt. Dies bewirkt eine radiale Aufweitung des Kontraktionsschlauches mit daraus resultierender axialer Kontraktionstendenz, sodass Zugkräfte auf die Kopfstücke ausgeübt werden, die die Kopfstücke im Sinne einer gegenseitigen Annäherung beaufschlagen. Auf diese Weise können externe Strukturen bzw. Bauteile, die an den Kopfstücken fixiert sind, miteinander verspannt und/oder relativ zueinander bewegt werden.

[0004] Die Klemmverbindung zwischen dem Kontraktionsschlauch und den Kopfstücken hat sich beim Auftreten vor allem sehr hoher Zugkräfte als problematisch erwiesen. Obgleich die Spannfläche einer der Klemmeinheiten mit mehreren Vorsprüngen ausgestattet ist,

die sich in das Material des Schlauchkörpers eindrücken können, besteht die Gefahr, dass der Kontraktionsschlauch bei Extrembelastungen aus dem Klemmsspalt herausgezogen wird.

[0005] Um diesem Problem zu begegnen, hat man in der DE 100 34 389 C2 bereits vorgeschlagen, die am Schlauch-Endabschnitt anliegenden Bereiche von Kopfstück-Innenteil und Kopfstück-Außenteil relativ zueinander axial begrenzt beweglich auszubilden, sodass beim Aktivieren der Betätigungsseinrichtung ein Mitnahmeeffekt auftritt, der eine weitere Verringerung der Klemmsspaltbreite bewirkt und dadurch zu einer Erhöhung der Flächenpressung beiträgt. Um den Mitnahmeeffekt zu optimieren, können die am Schlauchkörper anliegenden Flächen eine feingliedrige Oberflächenstruktur, beispielsweise eine Rillenstruktur, oder auch eine fein verteilte Struktur punktueller Erhebungen und Vertiefungen aufweisen. Diese Bauform ist allerdings mit einem erhöhten konstruktiven Aufwand verbunden, was die Herstellung verteuert.

[0006] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Betätigungsseinrichtung zu schaffen, die trotz einfachen Aufbaus auch beim Auftreten hoher Zugkräfte eine sichere Verbindung zwischen Kontraktionsschlauch und Kopfstück gewährleistet.

[0007] Zur Lösung dieser Aufgabe ist vorgesehen, dass der Außenumfang des Kopfstück-Innenteils und der Innenumfang des Kopfstück-Außenteils innerhalb des Klemmspaltes in axialer Richtung sägezahnförmig profiliert sind, wobei die flachen Zahnlanken der vom Kontraktionsschlauch durchsetzenen axialen Klemmsspaltöffnung zugewandt sind, dass die beiden Sägezahnprofile so angeordnet sind, dass sich ihre Zähne auf gleicher axialer Höhe liegend jeweils paarweise radial gegenüberliegen, und dass das Kopfstück-Außenteil als unter radialer Verformung mit dem von ihr umschlossenen Schlauch-Endabschnitt radial verpresste Presshülse ausgebildet ist.

[0008] Auf Grund der sägezahnförmigen Profilierung können sich sowohl das Kopfstück-Innenteil als auch das Kopfstück-Außenteil in das elastische Material des Schlauchkörpers eingraben, sodass ein starker Verzahnungseffekt auftritt, der auch bei hoher Zugbeanspruchung ein Herausziehen des Kontraktionsschlauches aus dem betreffenden Kopfstück verhindert. Indem die Zähne der Sägezahnprofile auf gleicher axialer Höhe liegen, wird die in den Schlauchkörper eingebettete Strangstruktur im Wesentlichen nur auf Querpressung und nicht auf Biegung beansprucht, sodass trotz starker Pressung ein geradliniger Längsverlauf der Strangstruktur gewährleistet werden kann. Dadurch wird einem Herausrutschen des Kontraktionsschlauches aus dem Klemmsspalt entgegengewirkt. Auch die Gefahr von Beschädigungen der Strangstruktur an den Zahnspitzen wird auf diese Weise minimiert. Eine weitere Materialschonung ergibt sich durch die bevorzugt rein radiale Verpressung der beiden Teile des Kopfstückes, wodurch bei der Montage axiale Relativbewegungen zwis-

schen den Sägezahnprofilen vermieden werden, die zu einer Beschädigung des elastischen Materials des Schlauchkörpers führen könnten.

[0009] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0010] Die Presshülse ist vor dem radialen Verpressen zweckmäßigerweise von der axialen Klemmspaltöffnung entgegengesetzten Vorderseite her koaxial auf das Kopfstück-Innenteil aufsteckbar, bis durch miteinander kooperierende Anschlagflächen eine axiale Relativposition erreicht wird, in der sich die paarweise radiale Zuordnung von Zähnen der beiderseitigen Sägezahnprofile einstellt. Dies ermöglicht einen sehr raschen Fertigungsprozess ohne aufwendige Justierarbeiten.

[0011] Es ist von Vorteil, wenn die Presshülse einen ringförmigen, radial nach innen ragenden Positioniersprung aufweist, der beim radialen Verpressen in eine ringförmige, nach radial außen offene Fixiernut des Kopfstück-Innenteils eintaucht und auf diese Weise die gewünschte axiale Relativposition der beiden Teile des Kopfstückes vorgibt.

[0012] Der Klemmspalt kann an der axialen Klemmspaltöffnung axial entgegengesetzten Vorderseite in einen nach radial außen abgehenden, zwischen dem Kopfstück-Innenteil und der Presshülse definierten Ringspalt übergehen, der dem verpressten Schlauchkörpermaterial ein beschädigungsfreies Ausweichen ermöglicht.

[0013] Die Sägezahnprofile sind vorzugsweise so angeordnet, dass ihre von den Zahnspitzen definierten Mantellinien parallel zueinander verlaufen. Dadurch ergibt sich eine gleichmäßige Pressung über die gesamte Länge des eingespannten Schlauch-Endabschnittes unter Vermeidung lokaler Überbeanspruchung.

[0014] Ein weiterer Vorteil resultiert aus einem zur vom Kontraktionsschlauch durchsetzten axialen Klemmspaltöffnung hin sich konisch erweiternden Verlauf der beiden Sägezahnprofile und mithin des Klemmspaltes. Die Neigung mit Bezug zur Längsachse des Kopfstückes liegt hier insbesondere im Bereich von 2° . Wie sich gezeigt hat, ergeben sich durch diese im Vergleich zu der Bauform gemäß WO 00/61952 A1 entgegengesetzte Neigung des Klemmspaltes wesentlich verbesserte Befestigungsbedingungen. Dies insbesondere dann, wenn der Durchmesser des Klemmspaltes im Bereich der axialen Klemmspaltöffnung etwas größer ist als der Durchmesser des Kontraktionsschlauches in dem zwischen den beiden Kopfstücken liegenden mittleren Abschnitt im deaktivierten Zustand.

[0015] Wenn der radiale Abstand zwischen den von den Zahnspitzen definierten Mantelflächen der beiden Sägezahnprofile mindestens so groß ist wie die radialen Abmessungen der in die Wand des Schlauchkörpers eingebetteten Strangstruktur, vorzugsweise sogar etwas größer, ist ein besonders sicheres Verspannen des Kontraktionsschlauches ohne Beschädigungsgefahr für die Strangstruktur möglich.

[0016] Die Beanspruchung des Kontraktionsschlauches im Bereich der axialen Klemmspaltöffnung kann beträchtlich reduziert werden, wenn der dort befindliche rückwärtige Endabschnitt des Klemmspaltes verzahnungslos und glattflächig ausgebildet ist. Das Sägezahnprofil endet dann vor dem Erreichen der Klemmspaltöffnung.

[0017] Als besonders vorteilhaft hat es sich herausgestellt, die Höhe der Zähne der Sägezahnprofilierungen so zu wählen, dass sie etwa $\frac{1}{4}$ der Wandstärke des Schlauchkörpers entspricht.

[0018] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. In dieser zeigen:

Figur 1 eine bevorzugte Ausführungsform der erfundungsgemäßen Betätigungsseinrichtung, teilweise im Längsschnitt, im verpressten Zustand der Presshülse,

Figur 2 den in der oberen Bildhälfte der Figur 1 gezeigten Endabschnitt der Betätigungsseinrichtung in einem vergrößerten Ausschnitt, und

Figur 3 den in Figur 1 in der oberen Bildhälfte gezeigten Endabschnitt der Betätigungsseinrichtung vor dem Verpressen der Presshülse, wobei strichpunktiert die Presshülse vor dem koaxialen Aufstecken auf das mit dem Kontraktionsschlauch versehene Kopfstück-Innenteil angedeutet ist.

[0019] Die in der Zeichnung exemplarisch abgebildete Betätigungsseinrichtung 1 enthält zwei in axialem Abstand zueinander angeordnete erste und zweite Kopfstücke 2, 3, die über einen sich linear erstreckenden Kontraktionsschlauch 4 fest miteinander verbunden sind. Zumindest im deaktivierten Zustand der Betätigungsseinrichtung 1 hat der Kontraktionsschlauch 4 bevorzugt eine im Wesentlichen hohzyklindrische Gestalt.

[0020] Im Einzelnen verfügt der Kontraktionschlauch 4 beim Ausführungsbeispiel über einen aus Material mit gummielastischen Eigenschaften bestehenden länglichen Schlauchkörper 5. Als Werkstoff wird insbesondere Gummi oder ein Elastomermaterial eingesetzt. In die Wand des Schlauchkörpers 5 ist eine der Einfachheit halber lediglich strichpunktiert angedeutete Strangstruktur 6 eingebettet, die vom Material des Schlauchkörpers 5 vollständig umschlossen und die koaxial zum Schlauchkörper 5 angeordnet ist.

[0021] Bevorzugt entspricht der strukturelle Aufbau des Kontraktionsschlauches 4 demjenigen, wie er in der WO 00/61952 A1 beschrieben ist. Die folgenden Erläuterungen zu der Strangstruktur 6 beschränken sich daher auf das Wesentliche. Wegen weiterer Einzelheiten wird auf den Inhalt der vorgenannten Druckschrift verwiesen.

[0022] Die Strangstruktur 6 verfügt über in einer Überkreuzkonfiguration angeordnete biegeflexible Stränge 7a, 7b mit hoher Zugfestigkeit. Diese Stränge sind zu zwei Stranggruppen zusammengefasst, die zum einen die Stränge 7a und zum anderen die Stränge 7b enthalten, wobei die Stränge 7a, 7b innerhalb einer jeweiligen Stranggruppe mit gleicher Längsorientierung nebeneinander verlaufen. Die beiden Stranggruppen selbst sind in einer Überkreuzkonfiguration angeordnet, wie dies in Figur 1 in dem vergrößerten Ausschnitt angedeutet ist, der die Strangstruktur bei radialem Blick bezüglich der Längsachse 9 der Betätigungsseinrichtung 1 wiedergibt.

[0023] Zweckmäßigerweise liegt zwischen den beiden Stranggruppen keine Berührung vor. Durch das Material des Schlauchkörpers 5 werden die Stranggruppen ständig in radialem Abstand zueinander gehalten. Erhöhte Reibung hervorruhende unmittelbare Kontakte zwischen den Strängen 7a, 7b der beiden Stranggruppen können auf diese Weise ausgeschlossen werden.

[0024] Der Kontraktionsschlauch 4 ist mit seinen beiden axialen Schlauch-Endabschnitten 10 - in der Zeichnung nur in Verbindung mit dem geschnitten dargestellten linken Kopfstück 2 ersichtlich - 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 durch die Strangstruktur 6 Zugkräfte auf das jeweilige Kopfstück 2, 3 übertragbar sind.

[0025] 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 erste Kopfstück 2 außerhalb der Zeichenebene liegend durchsetzt. Das äußere Ende des Fluidkanals 14 ist so ausgebildet, dass eine nicht näher dargestellte Fluidleitung anbringbar ist, mit der die Verbindung zu einer Druckquelle hergestellt werden kann. Durch Verwendung einer zwischengeschalteten, nicht näher dargestellten Steuerventilanordnung besteht somit die Möglichkeit, durch den Fluidkanal 14 hindurch fluidisches Druckmedium, beispielsweise Druckluft, zum Zwecke des Aktivierens der Betätigungsseinrichtung in den Schlauch-Innenraum einzuspeisen oder zum Zwecke des Deaktivierens der Betätigungsseinrichtung aus dem Schlauch-Innenraum 13 abzuführen.

[0026] Bevorzugt wird die Betätigungsseinrichtung 1 mit gasförmigem Druckmedium, insbesondere Druckluft, betrieben. Sie eignet sich allerdings auch für einen Betrieb mit hydraulischem Fluid, beispielsweise mit Öl oder Wasser.

[0027] Jedes Kopfstück 2, 3 ist an einer von außen her zugänglichen Stelle mit Kraftabgriffsmitteln 17 ausgestattet. Diese sind beim Ausführungsbeispiel von einem Gewindeabschnitt gebildet. Sie ermöglichen eine Befestigung des jeweiligen Kopfstückes 2, 3 an einem nicht näher dargestellten Bauteil. Beispielsweise wäre es möglich, das erste Kopfstück 2 mit seinen Kraftab-

griffsmitteln 17 stationär an einer Haltestruktur zu fixieren und das andere Kopfstück 3 mit einem relativ zu der Haltestruktur zu bewegenden Maschinenteil. Die Kraftabgriffsmittel 17 werden in der Regel mit solchen Bau-
5 teilen verbunden, die bei Bedarf mit einer bestimmten Kraft zueinander gezogen werden sollen.

[0028] Der bei Aktivierung der Betätigungsseinrichtung sich im Schlauch-Innenraum 13 aufbauende Betriebsdruck bewirkt eine Beaufschlagung des Kontraktionsschlauches 4 im Sinne einer radialen Aufweitung. Dies hat zur Folge, dass der Kontraktionsschlauch 4 gleichzeitig im Sinne einer axialen Kontraktion beaufschlagt wird, wobei die dabei entstehenden axialen Zugkräfte im Sinne einer gegenseitigen Annäherung auf die
10 Kopfstücke 2, 3 einwirken. Auf diese Weise können an den beiden Kopfstücken 2, 3 fixierte Bauteile relativ zueinander bewegt werden.

[0029] Der beim Deaktivieren im Schlauch-Innenraum 13 stattfindende Druckabbau hat zur Folge, dass
20 der Kontraktionsschlauch 4 selbsttätig in die ursprünglich vorliegende Strecklage zurückkehrt. Bei Bedarf kann diese Rückbewegung allerdings auch noch mit zusätzlichen Rückstellmitteln, beispielsweise Federmit-
teln, unterstützt werden.

[0030] Das besondere Bewegungs- und Verformungsverhalten des Kontraktionsschlauches 4 resultiert aus der schon erwähnten integrierten Strangstruktur 6. Bedingt durch die Überkreuzkonfiguration, welche beim Ausführungsbeispiel aus einem gegenläufigen
25 schraubenwendelförmigen Verlauf der beiden Stranggruppen bezüglich der Längsachse 9 resultiert, ergeben sich rautenähnliche Gitterbereiche. Durch die Innen-
druckbeaufschlagung des Kontraktionsschlauches 4 wird eine Verschiebung der Rautenwinkel hervorgerufen,
30 was letztlich den geschilderten Effekt herbeiführt.

[0031] Um die entstehenden Zugkräfte auf die Kopfstücke 2, 3 zu übertragen, ist der Kontraktionsschlauch 4 mit seinen Schlauch-Endabschnitten 10 in einem ringförmigen Klemmspalt 18 des jeweils zugeordneten
35 Kopfstückes 2, 3 fest eingespannt.

[0032] Der Klemmspalt 18 befindet sich radial zwischen dem Außenumfang eines Kopfstück-Innenteils 22 und einem das Kopfstück-Innenteil 22 koaxial umschließenden Kopfstück-Außenteil 23. Dabei ist der
40 Klemmspalt 18 mit einer axial orientierten ringförmigen Klemmplatöffnung 24 versehen, die zum jeweils anderen Kopfstück 3, 2 hinweist und durch die hindurch der Kontraktionsschlauch 4 in den Klemmspalt 18 eingreift.

[0033] Das Kopfstück-Innenteil 22 ist zweckmäßigerweise diejenige Komponente des jeweiligen Kopfstückes 2, 3, die mit den Kraftabgriffsmitteln 17 versehen ist. Es taucht mit einem beispielhaft bolzenartigen ersten Befestigungsabschnitt 25 von der Stirnseite her ein Stück weit in den Kontraktionsschlauch 4 hinein, wobei
50 der Außenumfang dieses Befestigungsabschnittes 25 mit einem ersten Sägezahnprofil 27 versehen ist. Auf axialer Höhe mit dem ersten Befestigungsabschnitt 25 wird das Kopfstück-Innenteil 22, unter koaxialer Zwi-

senschaltung des Schlauch-Endabschnittes 10, von einem hülsenförmigen Befestigungsabschnitt 26 des Kopfstück-Außenteils 23 umschlossen, dessen Innenumfang mit einem zweiten Sägezahnprofil 28 versehen ist.

[0034] Die einzelnen Zähne 32, 33 der Sägezahnprofile 27, 28 sind ringförmig gestaltet, mit zur Längsachse 9 konzentrischem Verlauf, wobei sie in Richtung der Längsachse 9, also axial, aufeinanderfolgend angeordnet sind, woraus in axialer Richtung eine sägezahnförmige Profilierung resultiert.

[0035] Wie vor allem aus Figur 2 gut ersichtlich ist, sind die Sägezahnprofile 27, 28 so ausgebildet, dass ihre flachen Zahnflanken 34 der Klemmsspaltöffnung 24 und somit dem jeweils gegenüberliegenden anderen Kopfstück zugewandt sind. Hingegen weisen die steilen Zahnflanken 35 nach vorne zu der dem Kontraktionschlauch 4 entgegengesetzten vorderen Stirnseite des jeweiligen Kopfstückes 2, 3.

[0036] Wiederum aus Figur 2 ist gut ersichtlich, dass die beiden Sägezahnprofile 27, 28 so angeordnet sind, dass ihre Zähne jeweils paarweise auf gleicher axialer Höhe liegen, sodass sich in axialer Richtung, also in Richtung der Längsachse 9, eine Vielzahl von Zahnpaaren ergibt, wobei sich jeweils ein Zahn 32 des ersten Sägezahnprofils 27 und ein Zahn 33 des zweiten Sägezahnprofils 28 radial gegenüberliegen. Mehrere solcher radialer "Zahnebenen" 36 sind in Figur 2 strichpunktiert verdeutlicht.

[0037] Das Kopfstück-Außenteil 23 bildet eine Presshülse 37 und ist unter radialer Verformung mit dem von ihr umschlossenen Schlauch-Endabschnitt 10 radial verpresst, wobei der Schlauch-Endabschnitt 10 durch den in ihn eingreifenden ersten Befestigungsabschnitt 25 des Kopfstück-Innenteils 22 von radial innen her abgestützt ist. Auf Grund dieser Pressverbindung sind die Zähne 32, 33 in die Wand des Schlauchkörpers 5 hineingedrückt, während das dabei verdrängte Schlauchkörpermaterial von den Zahzwischenräumen 38 aufgenommen wird. Auf diese Weise wird der gesamte sägezahnartig profilierte Klemmsspalt 18 vom Material des Schlauchkörpers 5 ausgefüllt. Die dabei entstehenden formschlüssigen Hintergriffe bewirken in Verbindung mit der starken radialen Pressung einen festen Halt des Schlauch-Endabschnittes 10 und verhindern dessen Herausziehen selbst beim Auftreten sehr hoher Zugkräfte.

[0038] Die Presshülse 17 stützt sich dabei entgegen den angreifenden Zugkräften axial am Kopfstück-Innenteil 22 ab. Hierzu verfügt das Kopfstück-Innenteil 22 über eine beim Ausführungsbeispiel der axialen Vorderseite des Klemmspaltes 18 axial vorgelagerte erste Anschlagfläche 42, die axial nach vorne orientiert ist, also vom Kontraktionsschlauch 4 wegweist. Diese erste Anschlagfläche 42 hat zweckmäßigerweise ringförmige Gestalt und befindet sich an einem den Klemmsspalt 18 an der der Klemmsspaltöffnung 24 entgegengesetzten Vorderseite begrenzenden, radial nach außen vorste-

henden Ringbund 44 des Kopfstück-Innenteils 22. Der Ringbund 44 ragt also radial über das erste Sägezahnprofil 27 hinaus.

[0039] Eine an der Presshülse 37 vorgesehene, 5 zweckmäßigerweise ebenfalls ringförmig ausgebildete zweite Anschlagfläche 43 ist der ersten Anschlagfläche 42 zugewandt und liegt dieser axial gegenüber. Sie befindet sich an einem dem zweiten Befestigungsabschnitt 26 axial vorgelagerten Ringvorsprung 45, der radial nach innen ragt und den Ringbund 44 an der dem Klemmsspalt 18 entgegengesetzten vorderen Axialseite hintergreift.

[0040] Die beiden Anschlagflächen 42, 43 dienen nicht nur der Kraftübertragung, sondern auch der Positionierung der Presshülse 37 bei ihrer Montage.

[0041] Vor ihrer Montage ist die Presshülse 37 gemäß Figur 3 derart radial aufgeweitet, dass der radiale Abstand zwischen den von den Zahnspitzen der Zähne 32, 33 definierten ersten und zweiten Mantelflächen der beiden Sägezahnprofile 27, 28 der Wandstärke des Kontraktionsschlauches 4 entspricht oder geringfügig größer ist. Der Innendurchmesser des Ringvorsprungs 45 ist gleichzeitig etwas kleiner als der Außendurchmesser des Ringbundes 44, sodass sich eine radiale Überlappung einstellt. In diesem Zustand wird die Presshülse 37, nachdem zuvor der zu fixierende Schlauch-Endabschnitt 10 auf das erste Sägezahnprofil 27 des Kopfstück-Innenteils 22 aufgesteckt wurde, gemäß Pfeil 48 von der Vorderseite her koaxial auf das Kopfstück-Innenteil 22 aufgesteckt, bis der Ringvorsprung 45 an dem Ringbund 44 zur Anlage gelangt und dadurch die gewünschte axiale Aufsteckposition der Presshülse 37 erreicht ist, wobei die Zähne 32, 33 paarweise auf gleicher axialer Höhe liegen.

[0042] Anschließend wird mittels eines nicht näher dargestellten Presswerkzeuges gemäß den Pfeilen 53 eine bezüglich der Längsachse 9 radial orientierte Verformungskraft auf die Presshülse 37 ausgeübt, woraus eine radiale Verformung der Presshülse 37 resultiert, in Verbindung mit einer Durchmesserverringerung der zweiten Mantelfläche 47 und des Ringvorsprungs 45. Hierbei wird der Kontraktionsschlauch 4 zwischen den beiden Sägezahnprofilen 27, 28 radial fest verpresst.

[0043] Damit der Kontraktionsschlauch 4 bei einer Montage mit Sicherheit in die gewünschte Aufsteckposition gebracht werden kann, fungiert der Ringbund 44 auch als Aufsteckanschlag für den Kontraktionsschlauch 4. Der Kontraktionsschlauch 4 wird soweit von der Rückseite her auf das Kopfstück-Innenteil 22 aufgesteckt, bis er mit seiner Stirnfläche 54 an dem Ringbund 44 zur Anlage gelangt.

[0044] Damit nun beim anschließenden Verpressen das an einer axialen Verformung gehinderte Material des Schlauchkörpers 5 ausweichen kann und nicht durch zu starke Pressung zerstört wird, schließt sich am vorderen Ende des Klemmspaltes 18 ein nach radial außen abgehender Ringspalt 55 an, in den beim Verpressen verdrängtes Schlauchkörpermaterial quasi abflie-

ßen kann.

[0045] Der Ringspalt 55 dehnt sich beim Ausführungsbeispiel bis in denjenigen Bereich hinein aus, der sich radial zwischen dem Ringbund 44 und dem diesen umschließenden Abschnitt der Presshülse 37 befindet. Beim Verpressen der Presshülse 37 reduziert sich die radiale Höhe des Ringspaltes 55, wie man einem Vergleich der Figuren 3 und 2 leicht entnehmen kann.

[0046] In den Außenumfang der Presshülse 37 eingeformte umlaufende Nuten 56 erleichtern die Fixierung in dem nicht näher dargestellten Presswerkzeug.

[0047] Die erste Anschlagfläche 42 bildet beim Ausführungsbeispiel die Flanke einer als Fixiernut 57 bezeichneten Ringnut, die dem Ringbund 44 axial vorgelagert ist und deren zweite Flanke sich an einem weiteren Ringbund 58 befindet, der mit Abstand vor dem Ringbund 44 liegt. Der Außendurchmesser des weiteren Ringbundes 58 ist geringer als derjenige des zur Definition der Aufsteckposition dienenden Ringbundes 44 und ist etwas geringer als der Innendurchmesser des noch unverformten Ringvorsprunges 45. Auf diese Weise kann der Ringvorsprung 45 bei der Aufsteckmontage über den weiteren Ringbund 58 hinweggleiten. Beim anschließenden radialen Verpressen taucht er in die Fixiernut 57 ein, sodass die Presshülse 37 auch an einer nach vorne gerichteten Bewegung bezüglich dem Kopfstück-Innenteil 22 mit Sicherheit gehindert ist.

[0048] Wie sich herausgestellt hat, stellt sich ein besonders guter Verzahnungseffekt ein, wenn sich die beiden Sägezahnprofile 27, 28 zu der vom Kontraktionschlauch 4 durchsetzten axialen Klemmspaltöffnung 24 hin konisch erweitert. Mit anderen Worten ausgedrückt haben die beiden Mantelflächen 46, 47 jeweils eine sich zur Vorderseite des betreffenden Kopfstückes 2, 3 hin konisch verjüngende Gestalt. Der Kegelwinkel ist allerdings relativ gering und liegt vorzugsweise im Bereich von etwa 4°. Dadurch ergibt sich eine Schrägneigung zwischen einer jeweiligen Mantelfläche 46, 47 und der Längsachse 9 von etwa 2°.

[0049] Die durch die beiden Mantelflächen 46, 47 definierten, im Längsschnitt ersichtlichen Mantellinien der beiden Sägezahnprofile 27, 28 haben zweckmäßigerverweise einen zueinander parallelen Verlauf. Auch sind die einzelnen Zähne 32, 33 untereinander zweckmäßigerverweise identisch ausgebildet. Auf diese Weise ergibt sich eine konstante Flächenpressung entlang der gesamten, von den Sägezahnprofilen 27, 28 überdeckten Spannzone.

[0050] Als vorteilhaft hat es sich erwiesen, pro Millimeter Länge eines jeweiligen Sägezahnprofils 27, 28 einen Zahn vorzusehen. Es hat sich ferner als vorteilhaft erwiesen, als Zahnhöhe ein Viertel der Wandstärke des zu fixierenden Schlauchkörpers 5 zu wählen. Bei typischen Anwendungen verfügt der Kontraktionsschlauch 4 im deaktivierten Grundzustand über Außendurchmesser von 10, 20 oder 40 mm, wobei sich eine Zahnanzahl von 12, 18 bzw. 29 als zweckmäßig erwiesen hat. Die Zahnhöhe ist bei all diesen Baugrößen insbesondere

gleich.

[0051] Im montierten Zustand besitzt der Kontraktionsschlauch 4 im Bereich der Klemmspaltöffnung 24 zweckmäßigerverweise einen etwas größeren Durchmesser als in demontiertem Zustand. Dies ergibt sich insbesondere durch den sich in der Aufsteckrichtung des Kontraktionsschlauchs 4 konisch verjüngenden Klemmspaltverlauf. Der Kontraktionsschlauch 4 erfährt dabei im Bereich der Klemmspaltöffnung 24 und in dem sich axial unmittelbar daran anschließenden rückwärtigen Endabschnitt 62 des Klemmspaltes 18 eine leichte Auswölbung.

[0052] Entlang des vorerwähnten rückwärtigen Endabschnittes 62 ist der Klemmspalt 18 zweckmäßigerverweise verzahnungslös und glattflächig ausgebildet. Dadurch wird die Belastung des Kontraktionsschlauchs 4 im Übergangsbereich zum Klemmspalt 18 minimiert.

[0053] Es ist schließlich auch noch von Vorteil, wenn der radiale Abstand zwischen den beiden Mantelflächen 46, 47 der beiden Sägezahnprofile 27, 28 im fertig montierten Zustand der Presshülse 37 zumindest den radialen Abmessungen der in die Wand des Schlauchkörpers 5 eingebetteten Strangstruktur 6 entspricht und vorzugsweise etwas größer ist. Eine derartige Konfiguration ist aus Figur 2 ersichtlich. Damit wird erreicht, dass die Strangstruktur durch die in den Schlauchkörper 5 eindrückenden Zähne 32, 33 nicht beschädigt wird.

[0054] Wie aus Figur 2 ferner hervorgeht, behält die Strangstruktur 6 auch im fertig montierten Zustand des jeweiligen Kopfstückes 2, 3 in der Längsrichtung des Kontraktionsschlauchs 4 eine zumindest im Wesentlichen lineare Gestalt bei. Waren die Sägezahnprofile 27, 28 axial versetzt zueinander, könnte jeweils ein Zahn des jeweils einen Sägezahnprofils des Kontraktionschlauch in den radial gegenüberliegenden Zahnzwischenraum hineindrücken, woraus ein wellenförmiger Verlauf der Strangstruktur 6 resultieren könnte, mit der Folge anschließender Längsdehnungen, die der Festigkeit abträglich wären. Durch die besondere Zahnanordnung wird diesem Nachteil entgegengewirkt.

Patentansprüche

- 45 1. Durch Fluidbeaufschlagung aktivierbare Betätigungsseinrichtung, mit einem sich zwischen zwei Kopfstücken (2, 3) erstreckenden Kontraktionschlauch (4), der bei Fluidbeaufschlagung seines Schlauch-Innenraumes (13) im Sinne einer radialen Aufweitung beaufschlagt wird und dabei gleichzeitig im Sinne einer gegenseitigen Annäherung wirkende axiale Zugkräfte auf die Kopfstücke (2, 3) ausübt, wobei der Kontraktionsschlauch (4) einen aus Material mit gummielastischen Eigenschaften bestehenden Schlauchkörper (5) und eine unter koaxialer Anordnung in die Wand des Schlauchkörpers (5) eingebettete Strangstruktur (6) aufweist, und wobei der Kontraktionsschlauch (4) an minde-

- stens einem Kopfstück (2, 3) **dadurch** befestigt ist, dass er mit seinem zugeordneten Schlauch-Endabschnitt (10) in einem ringförmigen Klemmsspalt (18) eingespannt ist, der vom Außenumfang eines axial in den Kontraktionsschlauch (4) eintauchenden Kopfstück-Innenteils (22) und vom Innenumfang eines den Kontraktionsschlauch (4) auf Höhe des Kopfstück-Innenteils (22) koaxial umgreifenden Kopfstück-Außenteils (23) definiert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außenumfang des Kopfstück-Innenteils (22) und der Innenumfang des Kopfstück-Außenteils (23) innerhalb des Klemmspaltes (18) in axialer Richtung sägezahnförmig profiliert sind, wobei die flachen Zahnlanken (34) der vom Kontraktionsschlauch (4) durchsetzen axialen Klemmsspaltöffnung (24) zugewandt sind, dass die beiden Sägezahnprofile (27, 28) so angeordnet sind, dass sich ihre Zähne (32, 33) auf gleicher axialer Höhe liegend jeweils paarweise radial gegenüberliegen, und dass das Kopfstück-Außenteil (23) als unter radialer Verformung mit dem von ihr umschlossenen Schlauch-Endabschnitt (10) radial verpresste Presshülse (37) ausgebildet ist.
2. Betätigseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Presshülse (37) vor dem radialen Verpressen von der axialen Klemmsspaltöffnung (24) entgegengesetzten Vorderseite her koaxial auf das Kopfstück-Innenteil (22) aufsteckbar ist, wobei durch aneinander anliegende, zum einen an der Presshülse (37) und zum anderen am Kopfstück-Innenteil (22) vorgesehene Anschlagflächen (42, 43) eine axiale Aufsteckposition der Presshülse (37) bezüglich den Kopfstück-Innenteil (22) definiert wird, in der die Zähne (32, 33) der beiderseitigen Sägezahnprofile (27, 28) paarweise auf gleicher axialer Höhe liegen.
3. Betätigseinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zur Definition der Aufsteckposition vorgesehenen Anschlagflächen (42, 43) ringförmige Gestalt haben.
4. Betätigseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Presshülse (37) einen radial nach innen ragenden Ringvorsprung (45) aufweist, der beim radialen Verpressen in eine ringförmige nach radial außen offene Fixiernut (57) des Kopfstück-Innenteils (22) ein taucht.
5. Betätigseinrichtung nach Anspruch 4 in Verbindung mit Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlagflächen (42, 43) von jeweils einer Flanke des Ringvorsprungs (45) und der Fixiernut (57) gebildet sind.
6. Betätigseinrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Klemmsspalt (18) an der axialen Klemmsspaltöffnung (24) axial entgegengesetzten Vorderseite in einen nach radial außen abgehenden, zwischen dem Kopfstück-Innenteil (22) und der Presshülse (37) definierten Ringspalt (55) übergeht, in den beim Verpressen verdrängtes Schlauchkörpermaterial eindringen kann.
- 10 7. Betätigseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die sich im Längsschnitt ergebenden, einander radial gegenüberliegenden Mantellinien der beiden Sägezahnprofile (27, 28) parallel zueinander verlaufen.
- 15 8. Betätigseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die beiden Sägezahnprofile (27, 28) zu der vom Kontraktionsschlauch (4) durchsetzen axialen Klemmsspaltöffnung (24) hin konisch erweitern.
- 20 9. Betätigseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der radiale Abstand zwischen den von den Zahnspitzen definierten Mantelflächen (46, 47) der beiden Sägezahnprofile (27, 28) mindestens den radialen Abmessungen der in die Wand des Schlauchkörpers (5) eingebetteten Strangstruktur (6) entspricht.
- 25 10. Betätigseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der sich unmittelbar an die axiale Klemmsspaltöffnung (24) anschließende rückwärtige Endabschnitt (62) des Klemmspaltes (18) verzahnungslos und glattflächig ausgebildet ist.
- 30 11. Betätigseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Höhe der Zähne (32, 33) der Sägezahnprofile (27, 28) etwa ein Viertel der Wandstärke des Schlauchkörpers (5) entspricht.
- 35 12. Betätigseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** pro Längenmillimeter der Sägezahnprofile (27, 28) ein Zahn (32, 33) vorgesehen ist.
- 40 13. Betätigvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strangstruktur (6) in Überkreuzkonfiguration angeordnete Stränge (7a, 7b) enthält.
- 45 14. Betätigseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strangstruktur (6) zwei in Überkreuzkonfiguration angeordnete Stranggruppen mit innerhalb einer jeweiligen Stranggruppe mit gleicher Längsorientierung nebeneinander verlaufenden biegeflexiblen

Strängen (7a, 7b) enthält, wobei die Stranggruppen durch das Material des Schlauchkörpers (5) ständig in radialem Abstand zueinander gehalten werden.

15. Betätigungeinrichtung nach einem der Ansprüche 5

1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kontraktionsschlauch (4) an beiden Enden gemäß einem der vorherigen Ansprüche an einem Kopfstück (2, 3) befestigt ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

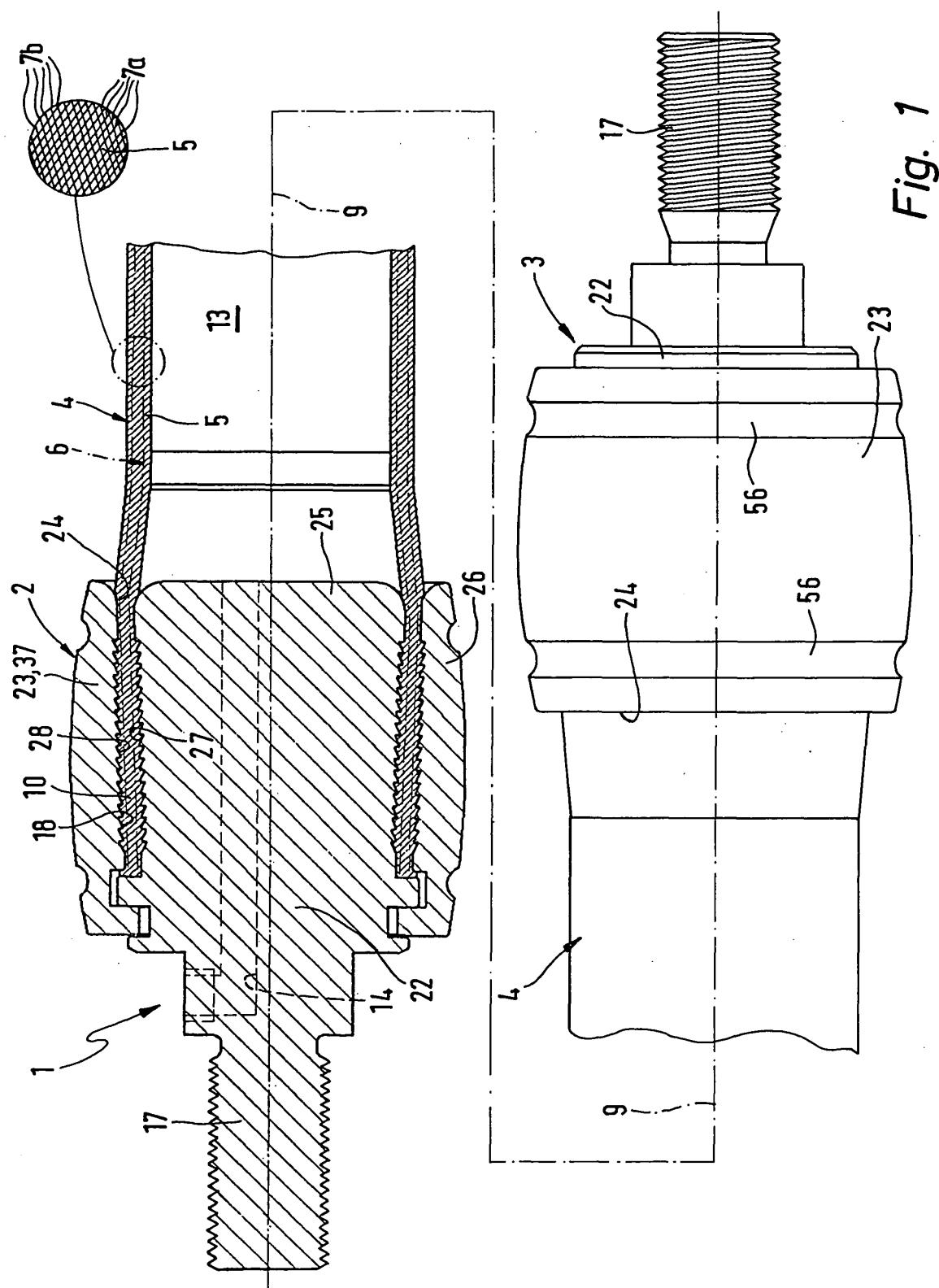


Fig. 1

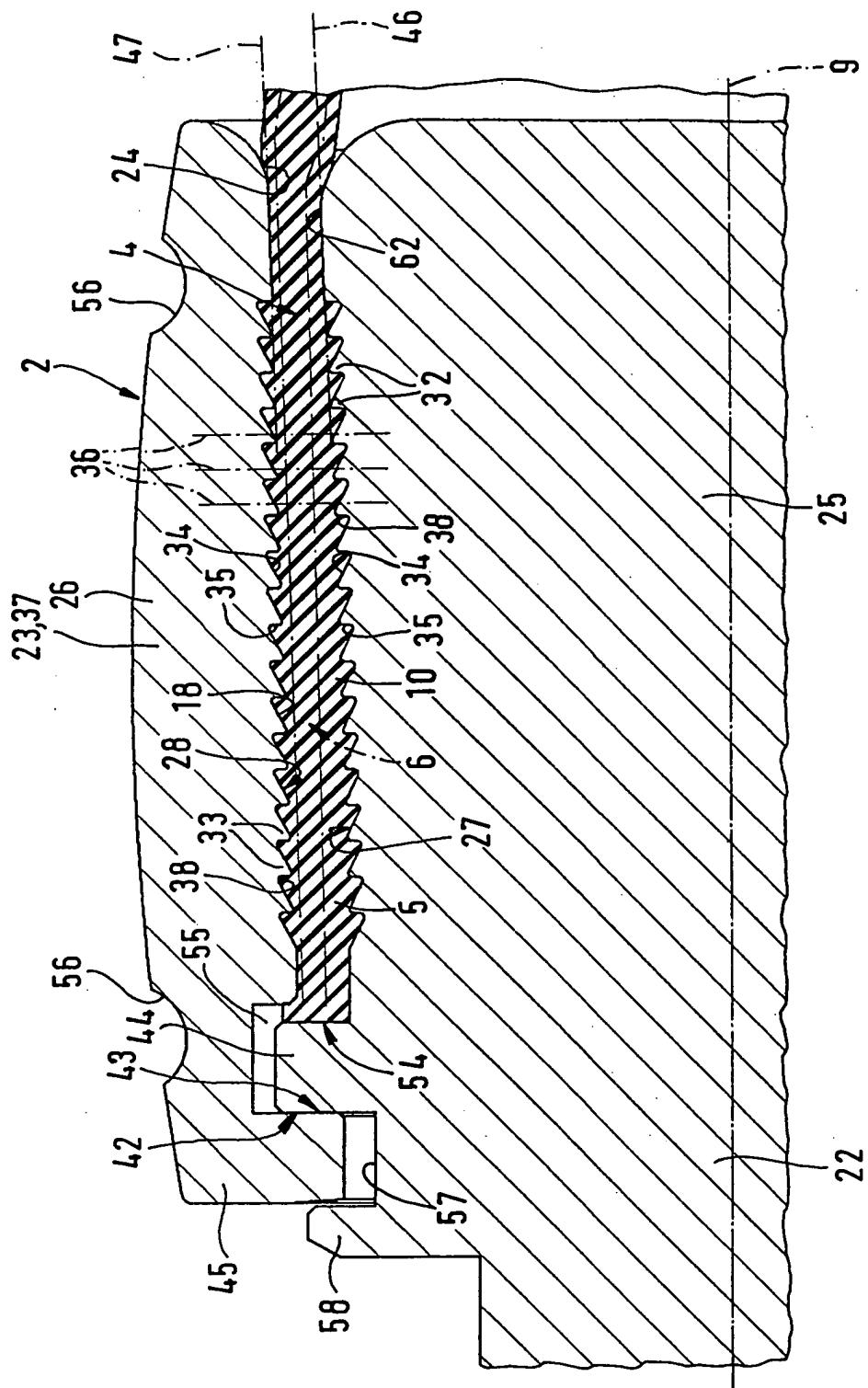


Fig. 2

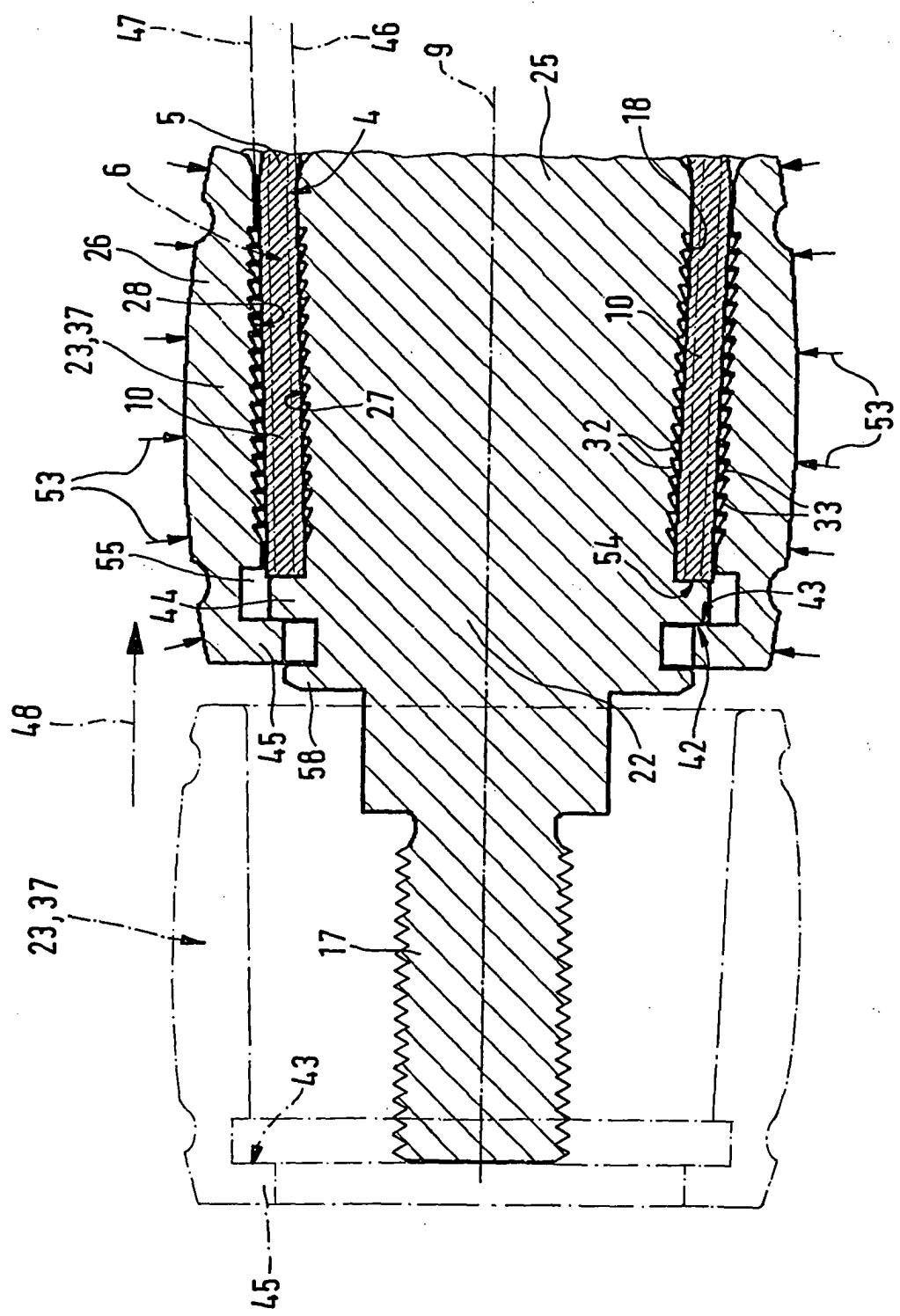


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 01 2388

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrefft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A,D	WO 00/61952 A (FESTO AG & CO ; LORENZ BERND (DE); THALLEMER AXEL (DE); BERGEMANN DIET) 19. Oktober 2000 (2000-10-19) * Seite 5, Zeile 4 - Seite 5, Zeile 25; Abbildung 2 * -----	1	F15B15/10 F15B15/14
A	WO 03/087588 A (FESTO AG & CO ; LORENZ BERND (DE); SCHWARZ STEFAN (DE)) 23. Oktober 2003 (2003-10-23) * Seite 10, Absatz 3 - Seite 11, Absatz 1; Abbildung 6 *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 010, Nr. 044 (M-455), 21. Februar 1986 (1986-02-21) -& JP 60 196413 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 4. Oktober 1985 (1985-10-04) * Zusammenfassung *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 017, Nr. 639 (M-1515), 26. November 1993 (1993-11-26) -& JP 05 200978 A (NICHIFU TANSI KOGYO:KK), 10. August 1993 (1993-08-10) * Zusammenfassung *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.7) F15B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
2	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 25. Oktober 2004	Prüfer Toffolo, O
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument		
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

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

EP 04 01 2388

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25-10-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0061952	A	19-10-2000	DE WO EP JP US	29906626 U1 0061952 A1 1086314 A1 2002541410 T 6349746 B1	15-07-1999 19-10-2000 28-03-2001 03-12-2002 26-02-2002
W0 03087588	A	23-10-2003	DE WO	20205655 U1 03087588 A1	04-07-2002 23-10-2003
JP 60196413	A	04-10-1985		KEINE	
JP 05200978	A	10-08-1993	JP JP	2055319 C 7045255 B	23-05-1996 17-05-1995