



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 255 046 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.11.2002 Patentblatt 2002/45

(51) Int Cl.7: **F15B 15/28, F15B 15/14**

(21) Anmeldenummer: **02009290.4**

(22) Anmeldetag: **29.04.2002**

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

(72) Erfinder: **Meyer, Ernst-August**
30974 Wennigsen (DE)

(74) Vertreter: **Maiwald Patentanwalts GmbH**
Elisenhof
Elisenstrasse 3
80335 München (DE)

(30) Priorität: **30.04.2001 DE 10121190**

(71) Anmelder: **Rexroth Mecman GmbH**
30453 Hannover (DE)

(54) **Druckmittelzylinder, insbesondere zum Einsatz in der Lebensmittelindustrie**

(57) Druckmittelzylinder, insbesondere zum Einsatz in der Lebensmittelindustrie, mit einem Zylinderrohr (1), das von einem Zylinderboden (4) sowie einem Zylinderdeckel (3) verschlossen ist und in dem ein Kolben längs verschiebbar untergebracht ist, von dem aus coaxial eine Kolbenstange ausgeht, die den Zylinderdeckel (3) abgedichtet durchdringt, wobei am Zylinderrohr (1) ein

Sensor (8) zur Detektion der Kolbenstellung vorgesehen ist, der längs entlang des Zylinderrohres (1) verschiebbar befestigt ist, wobei das mit dem Kolben zusammenwirkende Zylinderrohr (1) von einem separaten Außenrohr (2) umgeben ist, welches mit zumindest einem innerhalb der Wandung längs verlaufenden geschlossenen Kanal (7) zur Unterbringung des Sensors (8) ausgestattet ist.

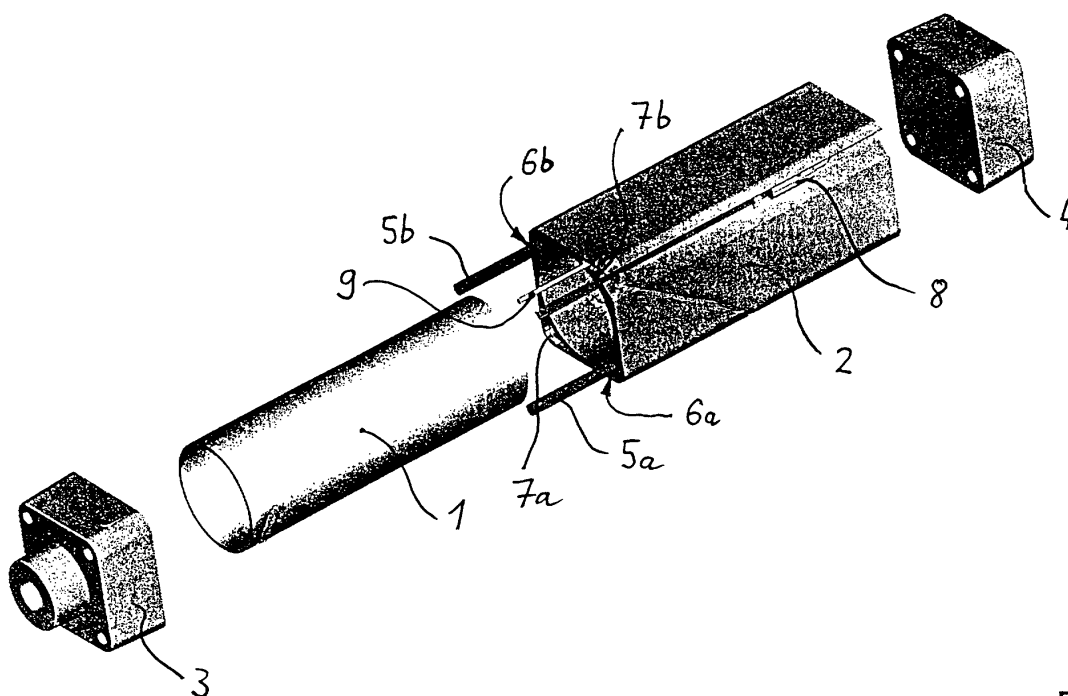


Fig.1

EP 1 255 046 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Druckmittelzylinder, insbesondere zum Einsatz in der Lebensmittelindustrie, mit einem Zylinderrohr, das endseitig mit einem Zylinderboden sowie einem Zylinderdeckel verschlossen ist und in dem ein Kolben längsverschiebbar untergebracht ist, von dem aus coaxial eine Kolbenstange ausgeht, die den Zylinderdeckel abgedichtet durchdringt, wobei am Zylinderrohr ein Sensor zur Detektion der Kolbenstellung vorgesehen ist, der längs entlang des Zylinderrohres verschiebbar befestigt ist.

[0002] Ein gattungsgemäßer Druckmittelzylinder geht aus dem Katalog "Know-How in Pneumatics" der Rexroth Mecmann GmbH (Druck-Nr. 00010 006 01, Seite 1.235) hervor. Der Druckmittelzylinder besteht im wesentlichen aus einem Zylinderrohr mit innenliegendem Kolben und Kolbenstange, an dem endseitig ein Zylinderboden sowie ein Zylinderdeckel über außen entlang des Zylinderrohres verlaufende Zuganker befestigt ist. Die Zuganker dienen hier gleichzeitig auch der Befestigung eines Sensors, welcher zur Detektion der Position des innerhalb des Zylinderrohres verlaufenden Kolbens dient. Der so ermittelbare Kolbenpositionswert wird gewöhnlich einer übergeordneten Steuereinheit zur Steuerung der Beaufschlagung des Druckmittelzylinders zur Verfügung gestellt. Aufgrund der freiliegenden Anordnung des Sensors außen am Zylinderrohr kann es zu unerwünschten Schmutzansammlungen in diesem Bereich kommen. Weiterhin ist der Sensor hier nicht hinreichend gegen äußere Krafteinwirkungen geschützt, so dass es zu einer Verstellung der Lage des Sensors und damit zu einer fehlerhaften Positionsbestimmung kommen kann. Im Extremfall kann der Sensor in Folge der frei liegenden Befestigung außen am Zylinderrohr auch einer Zerstörung ausgesetzt sein.

[0003] Um diese Probleme zu lösen, wird in der DE 197 167 36 A1 vorgeschlagen, den Sensor innerhalb einer nutartig entlang des Zylinderrohres verlaufenden Ausnehmung unterzubringen und die nach außen hin offene nutartige Ausnehmung mittels einer an die Außenkontur des Zylinderrohres angepassten Abdeckung zu verschließen. Zwar gestattet diese Lösung eine schmutzgeschützte Unterbringung eines Sensors an einem Zylinderrohr; gleichwohl kann hiermit kein sicherer Feuchtigkeitsschutz gewährleistet werden, weil Feuchtigkeit durch den Bereich der Einrastung der Abdeckhaube am Zylinderrohr in die nutartige Ausnehmung gelangen kann. Weiterhin besteht im Falle einer extremen äußeren Krafteinwirkung hier die Gefahr, dass die Abdeckhaube sich vom Zylinderrohr löst, so dass die nutartige Ausnehmung mit dem Sensor völlig offen liegt.

[0004] Ferner ist es allgemein bekannt, einen am Zylinderrohr eines Druckmittelzylinders vorzusehenden Sensor durch eine vollständige Kapselung vor Schmutz und Feuchtigkeitseinfluss zu schützen. Eine derartige Kapselung erfordert jedoch aufwendige, auf den Sensor sowie das Zylinderrohr konstruktiv abgestimmte sepa-

rate gehäuseartige Kapselmittel, welche die für den Druckmittelzylinder erforderliche Bauteileanzahl nachteilig erhöhen. Da derartige Kapselmittel meist über die Außenkontur des Druckmittelzylinders hervorstehen, werden hierdurch Schmutzansammlungen begünstigt.

[0005] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Druckmittelzylinder zu schaffen, der eine zuverlässige schmutz- und feuchtigkeitsgeschützte Anbringung eines Sensors zur Detektion der Kolbenstellung mit einfachen Mitteln gewährleistet.

[0006] Die Erfindung wird ausgehend von einem Druckmittelzylinder gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 in Verbindung mit dessen kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Die nachfolgenden abhängigen Ansprüche geben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung wieder.

[0007] Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, dass das mit dem Kolben zusammenwirkende Zylinderrohr des Druckmittelzylinders von einem separaten Außenrohr umgeben ist, welches mit zumindest einem innerhalb der Wandung längs verlaufenden geschlossenen Kanal zur Unterbringung des Sensors ausgestattet ist.

[0008] Damit bedient sich die vorliegende Erfindung eines zweigeteilten Aufbaus des Zylinderrohbereiches. Zum einen kommt ein Zylinderrohr zur Anwendung, welches lediglich die Aufgabe hat, mit dem innenliegenden Kolben des Druckmittelzylinders zusammenzuwirken. Dieses Zylinderrohr ist hierfür entsprechend druckstabil auszubilden. Die Funktion einer Aufnahme von Sensoren wird durch das Zylinderrohr jedoch nicht ausgeführt. Hierfür wird ein separates über das Zylinderrohr geschobene Außenrohr verwendet. Das Außenrohr dient zum einen der schmutz- und feuchtigkeitsgeschützten Unterbringung des Sensors und braucht daher nicht druckstabil zu sein. Andererseits wird durch das Außenrohr die Außenkontur des Druckmittelzylinders bestimmt, so dass dieser eine glatte, ebene, zerklüftungsfreie Oberfläche erhält, an der sich kein Schmutz ansammeln und festsetzen kann. Da der Sensor von dem Kanal vollständig umgeben ist, kann Feuchtigkeit nicht an den Sensor gelangen. Zur Abdichtung sind lediglich die stirnseitigen Austrittsöffnungen des Kanals zu verschließen. Dies erfolgt vorzugsweise durch den Zylinderdeckel bzw. -boden. Durch die erfindungsgemäße Lösung ist der Sensor auch vollständig vor Berührung geschützt, so dass eine ungewollte Verstellung in Folge einer störenden äußeren Krafteinwirkung vermieden wird.

[0009] Gemäß einer die Erfindung verbessernden Maßnahme kann der Sensor jedoch entlang des Kanals zu Justierzwecken verschoben werden, indem entlang des Kanals eine axiale Verzahnung ausgebildet ist, die mit am Sensor ausgebildeten Rastmitteln entsprechend zusammenwirkt. Die Verzahnung kann beispielsweise durch Einbringung einer Gewindebohrung in den Kanal ausgebildet werden. Vorzugsweise wird die Verzahnung jedoch nach Art eines axial entlang des Kanals

verlaufenden und einen Teil des Querschnittsprofils des Kanals bildenden Verzahnungsabschnitts hergestellt. Der Verzahnungsabschnitt kann dabei eine separate Zahnstange oder dergleichen sein, die in eine korrespondierende nutartige Ausnehmung entlang des Kanals formschlüssig eingeschoben und insoweit hierin gehalten ist. Alternativ zu der Verzahnung ist es auch denkbar, zur verschiebbaren Befestigung des Sensors entlang des Kanals ein Magnetband vorzusehen, das mit magnetischen Mitteln am Sensor zusammenwirkt. Somit kann das Magnetband beispielsweise permanentmagnetisch ausgebildet sein und der Sensor zumindest teilweise aus Stahl bestehen oder umgekehrt.

[0010] Gemäß einer weiteren die Erfindung verbessernden Maßnahme besteht der Kanal im Querschnitt gesehen aus einem Sensorabschnitt zur verschiebbaren Befestigung des Sensors sowie einem hierzu parallelverlaufenden Kabelabschnitt zur Unterbringung eines vom Sensor abgehenden Sensorkabels. Durch die parallele Anordnung beider Kanalabschnitte sowie deren eindeutige Funktionszuweisung kann eine Verstellung des Sensors innerhalb des Kanals ungehindert von der Anordnung des abgehenden Sensorkabels erfolgen, da das Sensorkabel U-förmig verlaufend im Kanal untergebracht werden kann.

[0011] Um den Sensor verdrehgesichert innerhalb des Sensorabschnittes zu fixieren, so dass eine eindeutige Positionierung des Sensors gegenüber des innenliegenden Kolbens erzielt werden kann, wird entsprechend einer weiteren die Erfindung verbessernden Maßnahme vorgeschlagen, dass der Sensorabschnitt im Querschnitt gesehen eine von einer Kreisform abweichende Profilform besitzt, welche mit einer korrespondierenden Profilform des Sensors entsprechend zusammenwirkt. Durch den hierbei auftretenden Formschluss wird einfacherweise ein Verdrehen des Sensors innerhalb des Sensorabschnitts des Kanals vermieden.

[0012] Vorzugsweise sind die mit der Verzahnung des Kanals zusammenwirkenden Rastmittel des Sensors in einfacher Weise als eine endseitig eines am Sensor angeordneten Federabschnitts ausgebildeten Rastnase ausgeführt. Die Rastnase gelangt damit federbelastet in die Verzahnung zum Eingriff. Der Federabschnitt kann beispielsweise als Federblech oder als Spiralfeder oder in einer anderen geeigneten Weise ausgebildet sein. Vorzugsweise ist zum Lösen dieser Rastverbindung ein ortsfest zur Rastnase angeordnetes Stahlfähnchen vorgesehen, worüber mittels eines geeigneten Verstellmagneten von außen her eine Rückstellbewegung der Rastnase entgegen der vom Federabschnitt ausgeübten Federkraft möglich ist. Der Verstellmagnet ist dabei als Spezialwerkzeug anzusehen, welches allein befugten Personen zugänglich gemacht werden kann, um eine ungewünschte Verstellung der Sensorposition durch Unbefugte auszuschließen.

[0013] Vorteilhafterweise weist das mit dem Kolben zusammenwirkende Zylinderrohr ein kreisringförmiges Profil auf und besteht aus einem Metall, vorzugsweise

Aluminium. Durch diese Maßnahme lässt sich durch Nutzung eines handelsüblichen Halbzeugs das Zylinderrohr auf einfache Weise durch Ablängen fertigen. Durch eine entsprechende Dimensionierung der Wandstärke ist das Zylinderrohr an den konstruktiven Erfordernissen hinsichtlich der Druckstabilität anpassbar. Dem gegenüber besteht das über das Zylinderrohr geschobene Außenrohr vorzugsweise aus einem transparenten Material, beispielsweise aus Acrylglas. Somit sind gegebenenfalls am Sensor angeordnete Leuchtanzeigen sowie auch die Position des Sensors relativ zum Kanal von außen her erkennbar. Weiterhin wird durch die transparente Ausführung des Außenrohrs die Justierung des Sensors innerhalb des Kanals erleichtert.

[0014] Das Außenrohr kann in vorteilhafter Weise mit einem im wesentlichen quadratischen äußeren Querschnitt versehen werden, wobei der Kanal zur Unterbringung des Sensors hierbei entlang des gegenüber dem inneren kreisförmigen Querschnitt des Außenrohrs verstärkten Wandungseckbereichs verläuft. Die verbleibenden Wandungseckbereiche können zur Anordnung weiterer Sensoren in entsprechenden Kanälen oder für Durchgangsbohrungen zur Unterbringung von Zugankern genutzt werden. Die Zuganker sind hierbei zur Befestigung des Zylinderdeckels sowie Zylinderbodens am Zylinderrohr vorgesehen. Durch eine derartige Nutzung der Wandungseckbereiche können die äußeren Abmessungen des Druckmittelzylinders minimal gehalten werden.

[0015] Weitere die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt.

Es zeigt:

[0016]

Fig. 1 eine schematische Explosionsdarstellung von Gehäuseteilen eines erfindungsgemäß ausgebildeten Druckmittelzylinders,

Fig. 2 einen Querschnitt durch den Bereich des Zylinderrohres des Druckmittelzylinders,

Fig. 3 einen Längsschnitt als Detailansicht im Schnitt A-A gemäß Fig. 2, und

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines Sensors zur Detektion der Kolbenstellung des Druckmittelzylinders.

[0017] Der Druckmittelzylinder besteht gemäß Fig. 1 im wesentlichen aus einem kreisringförmig profilierten Zylinderrohr 1 aus Aluminium, welches von einem aus transparentem Kunststoff bestehenden Außenrohr 2 umgeben ist. Innerhalb des Zylinderrohres 1 ist ein - hier nicht weiter dargestellter - Kolben mit Kolbenstange

längs verschiebbar untergebracht. Die Kolbenstange ist abgedichtet durch einen zum einen Ende des Zylinderrohrs 1 angeordneten Zylinderdeckel 3 geführt. Das gegenüberliegende Ende des Zylinderrohrs 1 ist mit einem Zylinderboden 4 verschlossen. Der Zylinderdeckel 3 sowie der Zylinderboden 4 sind am Zylinderrohr 1 mittels zweier Zuganker 5a und 5b befestigt. Die Zuganker 5a und 5b sind als Gewindestangen ausgebildet, welche über endseitig aufschraubbare Muttern die Befestigung des Zylinderdeckels 3 sowie des Zylinderbodens 4 am Zylinderrohr 1 ermöglichen. Die Zuganker 5a und 5b verlaufen hierbei entlang des Zylinderrohrs 1 innerhalb von zugeordneten, im Außenrohr 2 angeordneten Durchgangsbohrungen 6a und 6b.

[0018] Parallel zu den beiden Durchgangsbohrungen 6a und 6b für die Zuganker 5a und 5b sind im Außenrohr zwei Kanäle 7a und 7b zur Unterbringung von Sensoren 8 vorgesehen. Der hier exemplarisch dargestellte Sensor 8 dient der Detektion der Kolbenstellung des Druckmittelzylinders. Ein vom Sensor 8 abgehendes Sensorkabel 9 wird durch den Zylinderdeckel 3 oder den Zylinderboden 4 oder die Wandung des Außenrohrs 2 nach außen geführt, um die Verbindung mit einer - hier nicht weiter dargestellten - Steuereinheit zu ermöglichen. Das Außenrohr 2 weist einen quadratischen äußeren Querschnitt auf, der entsprechend an die Formgestaltung des Zylinderdeckels sowie des Zylinderbodens angepasst ist, um dem Druckmittelzylinder eine glatte Außenkontur zu verleihen.

[0019] Nach Fig. 2 weist der Kanal 7 zur Unterbringung des Sensors 8 eine zweigeteilte Profilform auf, die zum einen aus einem Sensorabschnitt 10 zur verschiebbaren Unterbringung des Sensors 8 und zum anderen aus einem parallel hierzu verlaufenden Kabelabschnitt 11 zur Unterbringung des vom Sensor 8 abgehenden Sensorkabels 9 besteht. Der Sensorabschnitt 10 ist im Querschnitt gesehen derart profiliert, dass infolge einer entsprechend ausgebildeten Profilierung des Sensors 8 eine Verdrehsicherung des Sensors 8 innerhalb des Sensorabschnitts 10 ermöglicht wird. Der Sensor 8 ist innerhalb des Sensorabschnitts 10 des Kanals 7 über eine Zahnstange 12 fixierbar, welche in eine korrespondierende nutartige Ausnehmung entlang des Sensorabschnitts 10 eingeschoben ist.

[0020] Die Fixierung des Sensors 8 innerhalb des Kanals 7 erfolgt gemäß Fig. 3 über am Sensor 8 ausgebildete Rastmittel, welche mit der Verzahnung der entlang des Kanals 7 verlaufenden Zahnstange 12 zusammenwirken. Nach Lösen der federnden Rastmittel ist eine Verstellung des Sensors 8 innerhalb des Kanals 7 möglich, um diesen zu montieren oder zu justieren.

[0021] Unter Bezugnahme auf Fig. 4 erfolgt dieses über einen am Sensor 8 ausgebildeten Federabschnitt 13, welcher endseitig eine Rastnase 14 besitzt. Benachbart und ortsfest zur Rastnase 14 laufen die Rastmittel in ein Stahlfähnchen 15 aus. Die Rastmittel bestehen in diesem Ausführungsbeispiel insgesamt aus Federstahl. Das Stahlfähnchen 15 dient einem hier nicht dargestell-

ten - äußeren Verstellmagneten als eine Art Magnetanker, um eine Rückbewegung der Rastnase 14 aus der Verzahnung zum Zwecke einer Verstellung des Sensors 8 innerhalb des Kanals zu ermöglichen.

[0022] Die Erfindung ist nicht beschränkt auf das vorstehend beschriebene bevorzugte Ausführungsbeispiel. Es sind vielmehr auch Abwandlungen hiervon denkbar, welche trotz anderer konstruktiver Ausgestaltung ebenfalls vom Schutzbereich der nachfolgenden Ansprüche Gebrauch machen können. Insbesondere ist die Erfindung nicht beschränkt auf die Fixierung des Sensors innerhalb des geschlossenen Kanals durch mit einer Verzahnung zusammenwirkende Rastmittel. Diese sind auch durch andere geeignete, eine Verschiebung des Sensors ermöglichende Fixiermittel ersetzbar.

Bezugszeichenliste

[0023]

- | | |
|----|-------------------|
| 1 | Zylinderrohr |
| 2 | Außenrohr |
| 3 | Zylinderdeckel |
| 4 | Zylinderboden |
| 5 | Zuganker |
| 6 | Durchgangsbohrung |
| 7 | Kanal |
| 8 | Sensor |
| 9 | Sensorkabel |
| 10 | Sensorabschnitt |
| 11 | Kabelabschnitt |
| 12 | Zahnstange |
| 13 | Federabschnitt |
| 14 | Rastnase |
| 15 | Stahlfähnchen |

Patentansprüche

1. Druckmittelzylinder, insbesondere zum Einsatz in der Lebensmittelindustrie, mit einem Zylinderrohr (1), das von einem Zylinderboden (4) sowie einem Zylinderdeckel (3) verschlossen ist und in dem ein Kolben längs verschiebbar untergebracht ist, von dem aus koaxial eine Kolbenstange ausgeht, die den Zylinderdeckel (3) abgedichtet durchdringt, wobei am Zylinderrohr (1) ein Sensor (8) zur Detektion der Kolbenstellung vorgesehen ist, der längs entlang des Zylinderrohrs (1) verschiebbar befestigt ist,
dadurch gekennzeichnet, dass das mit dem Kolben zusammenwirkende Zylinderrohr (1) von einem separaten Außenrohr (2) umgeben ist, welches mit zumindest einem innerhalb der Wandung längs verlaufenden geschlossenen Kanal (7) zur Unterbringung des Sensors (8) ausgestattet ist.
2. Druckmittelzylinder nach Anspruch 1,

- dadurch gekennzeichnet, dass** zur verschiebbaren Befestigung des Sensors (8) entlang des Kanals (7) eine axiale Verzahnung ausgebildet ist, die mit am Sensor (8) ausgebildeten Rastmitteln zusammenwirkt. 5
3. Druckmittelzylinder nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verzahnung durch das Einbringen einer Gewindebohrung in dem Kanal (7) ausgebildet ist. 10
4. Druckmittelzylinder nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verzahnung nach Art eines axial entlang des Kanals (7) verlaufenden und einen Teil des Querschnittsprofils des Kanals (7) bildenden Verzahnungsabschnitts ausgebildet ist. 15
5. Druckmittelzylinder nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verzahnungsabschnitt eine separate Zahnstange (12) ist, die in eine korrespondierende nutartige Ausnehmung entlang des Kanals (7) formschlüssig eingeschoben ist. 20
6. Druckmittelzylinder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur verschiebbaren Befestigung des Sensors (8) entlang des Kanals (7) ein Magnetband verläuft, das mit magnetischen Mitteln am Sensor (8) zusammenwirkt. 25
7. Druckmittelzylinder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kanal (7) im Querschnitt gesehen aus einem Sensorabschnitt (10) zur verschiebbaren Befestigung des Sensors (8) in einem parallelen Kabelabschnitt (11) zur Unterbringung eines vom Sensor (8) abgehenden Sensorkabels (9) besteht. 30
8. Druckmittelzylinder nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensorabschnitt (10) im Querschnitt gesehen eine von einer Kreisform abweichende Profilform aufweist, die mit einer korrespondierenden Profilform des Sensors (8) zusammenwirkt, um ein Verdrehen des Sensors (8) innerhalb des Sensorabschnitts (10) des Kanals (7) zu vermeiden. 35
9. Druckmittelzylinder nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rastmittel als eine endseitig eines Federabschnitts (13) am Sensor (8) ausgebildete Rastnase (14) bestehen, die in die Verzahnung rastend zum Eingriff kommt. 40
10. Druckmittelzylinder nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Lösen der Rastverbindung ein ortsfest zum Bereich der Rastnase (14) angeordnetes Stahlfähnchen (15) vorgesehen ist, worüber mittels eines Verstellmagneten von außen her eine Rückbewegung der Rastnase (14) entgegen der vom Federabschnitt (13) ausgeübten Federkraft erfolgt. 45
11. Druckmittelzylinder nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mit dem Kolben zusammenwirkende Zylinderrohr (1) ein kreisringförmiges Profil aufweist und aus einem Metall besteht. 50
12. Druckmittelzylinder nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das über das Zylinderrohr (1) geschobene Außenrohr (2) aus einem transparenten Material besteht. 55
13. Druckmittelzylinder nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Außenrohr (2) einen im wesentlichen quadratischen äußeren Querschnitt aufweist, wobei der Kanal (7) entlang dem gegenüber dem inneren kreisförmigen Querschnitt dickeren Wandungseckbereich des Außenrohrs (2) verläuft.
14. Druckmittelzylinder nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Außenrohr (2) genau zwei gegenüberliegende Kanäle (7a, 7b) zur Unterbringung von Sensoren (8) sowie in den beiden verbleibenden Wandungseckbereichen zwei ebenfalls gegenüberliegend angeordnete Durchgangsbohrungen (6a, 6b) zur Unterbringung von den Zylinderdeckel (3) und den Zylinderboden (4) am Zylinderrohr (1) befestigenden Zugankern (5a, 5b) vorgesehen sind.

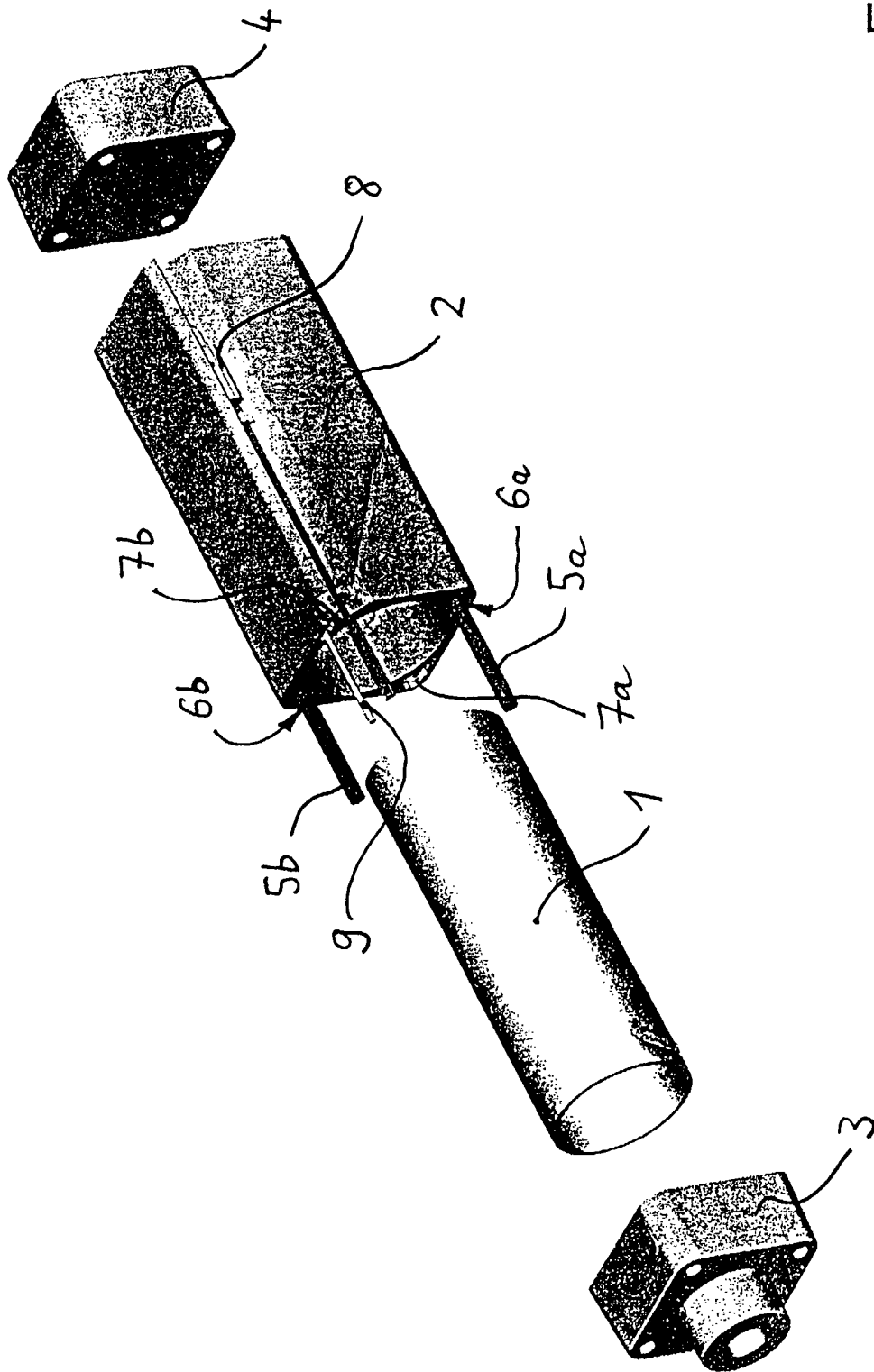


Fig.1

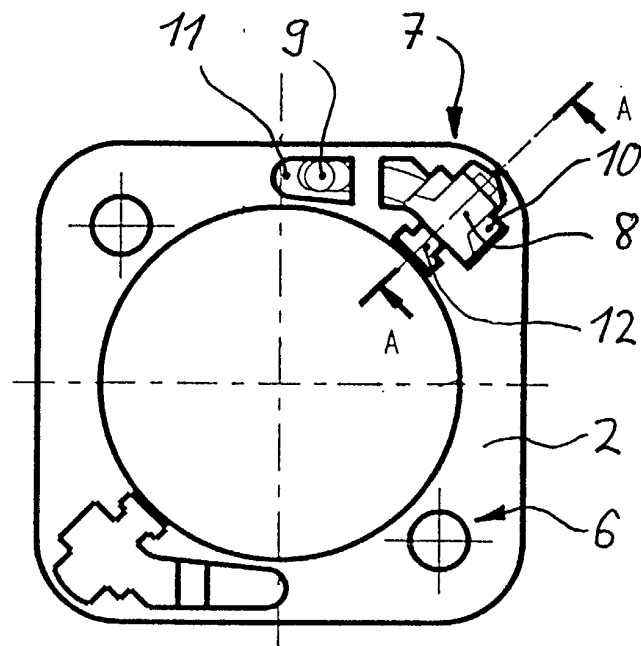


Fig.2

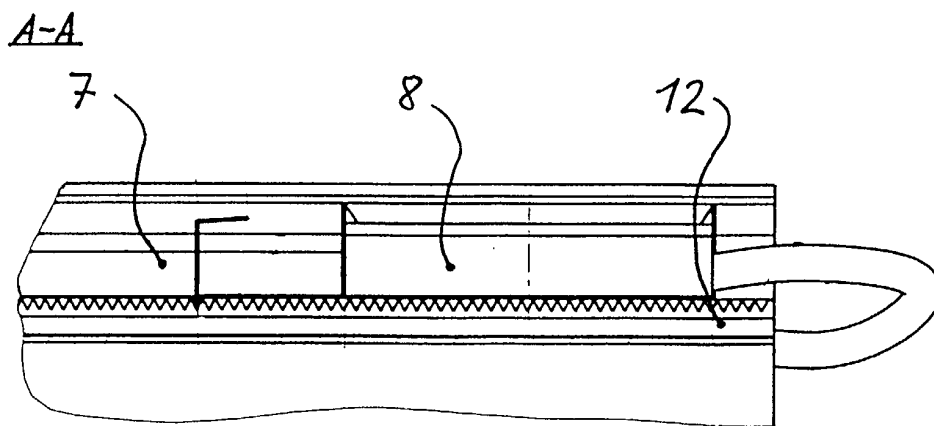


Fig.3

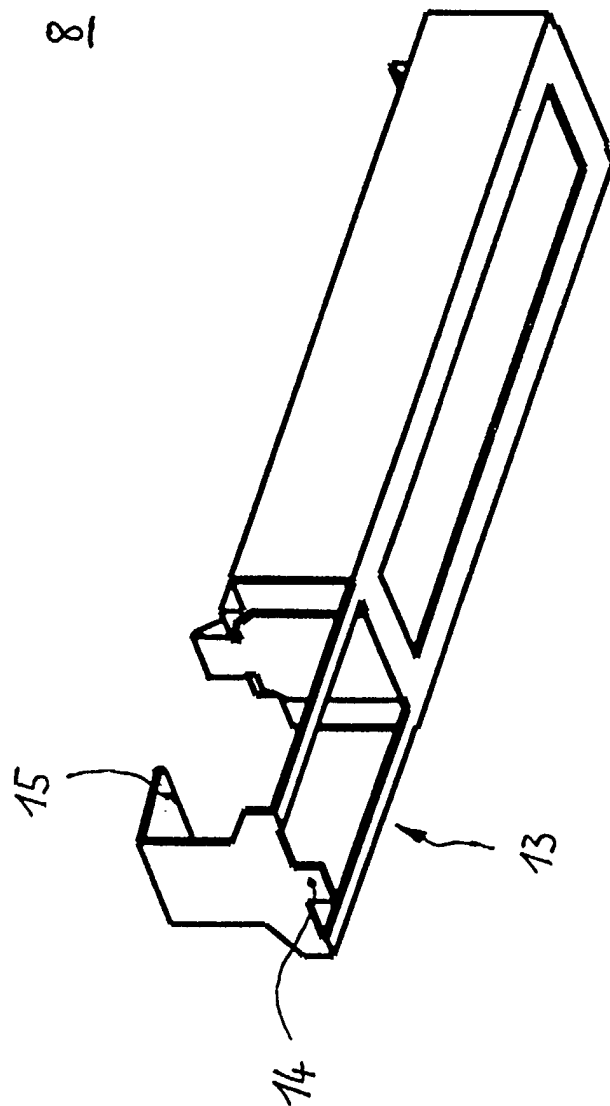


Fig. 4