



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 203 21 715 U1** 2009.05.14

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **203 21 715.2**  
(22) Anmeldetag: **26.06.2003**  
(67) aus Patentanmeldung: **EP 03 07 6990.5**  
(47) Eintragungstag: **09.04.2009**  
(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **14.05.2009**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B25J 17/00** (2006.01)

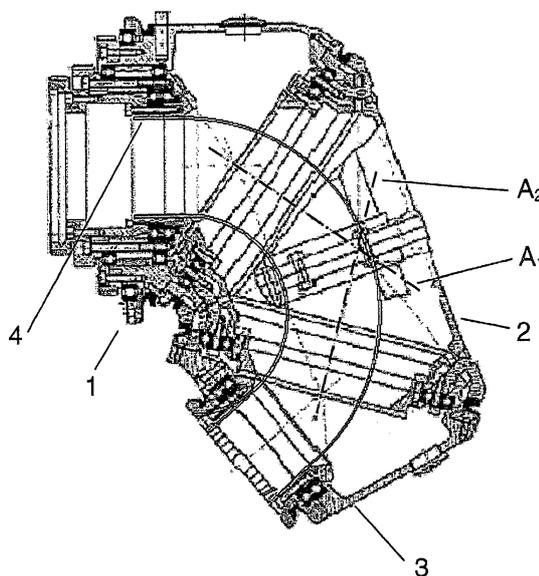
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:  
**ABB AS, Billingstad, NO**

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:  
**Zimmermann & Partner, 80331 München**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Robotisches Handgelenk mit mehreren seriell angeordneten und von Kegelhitzrädern angetriebenen Teilen**

(57) Hauptanspruch: Ein Robotergelenk mit einer Vielzahl von rotierbaren Teilen, die in Serie zueinander angeordnet sind, wobei das Robotergelenk zumindest einen ersten Gelenkteil (1), der eingerichtet ist, um bei Verwendung an einen Roboterarm oder eine Automatisierungsanlage montiert zu werden, um eine rotatorische Bewegung des ersten Gelenkteils um eine erste Achse zu ermöglichen, und einen zweiten Gelenkteil (2) umfasst, der im ersten Teil gelagert ist, wobei jeder Gelenkteil mit einem oder mehreren Getriebeelementen eingerichtet ist, um die rotatorische Bewegung irgendeines der Gelenkteile relativ zu dem anderen Gelenkteil zu führen, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis zwischen innerem und äußerem Durchmesser des einen Getriebeelements mindestens 0.65 beträgt.



**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Roboterlement, das eine gelagerte Verbindungsstelle oder ein Gelenk umfasst und auf einen Industrieroboter oder einen anderen Manipulator oder eine Automatisierungsanlage, die mit dem Robotergelenk ausgestattet ist.

## HINTERGRUND

**[0002]** US 4,690,012 und DE 3431033 mit dem Titel „Robot wrist“ beschreiben ein Robotergelenk, das in einem Industrieroboter eingesetzt wird. Industrieroboter werden genutzt, um ein sehr weites Gebiet von industriellen und/oder kommerziellen Aufgaben schnell und exakt auszuführen. In vielen Anwendungen, zum Beispiel beim Schweißen von Fahrzeugkarosserien oder beim Lackieren von Fahrzeugen, muss der Roboter ein Werkzeug in einem begrenzten Raum bedienen, wie zum Beispiel eine Spitze zum Lichtbogenschweißen, einen Farbzerstäuber, einen Greifer oder ähnliches. US 4,690,012 beschreibt ein Robotergelenk, das drei unabhängig rotierbare Gelenkteile umfasst. Ein erster Teil ist an dem Arm des Roboters angebracht und rotiert um eine erste Achse, ein zweiter Gelenkteil ist rotierbar an dem ersten angebracht und mit Zahnrädern eingerichtet, um den zweiten Getriebeteil um eine zweite Rotationsachse zu rotieren, und ein drittes Gelenkteil ist ähnlich, rotierbar an dem zweiten Gelenkteil und um eine dritte Rotationsachse antreibbar eingerichtet.

**[0003]** Der ganze Gelenkabschnitt ist so geformt, dass er einen hohlen Raum innerhalb des Gelenkabschnitts umgibt, um eine Positionierung von anderen Vorrichtungen innerhalb des Gelenks zu ermöglichen. Insbesondere enthält das hohle Innere des Gelenks einen Schutzschlauch, oder einen anderen Kanal, durch den Kabel, Drähte, Röhren, oder kleinere Schläuche angeordnet sind, um elektrische Leistung, komprimierte Luft oder hydraulische Leistung zu einem oder mehreren Werkzeugen zu liefern, die von dem Roboter bedient werden, und/oder um Kontrollsignale oder Sensordaten zu oder von dem Werkzeug zu senden/zu empfangen.

**[0004]** Das oben beschriebene Robotergelenk hat einen hohen Orientierungsgrad, kann auf Stellen innerhalb hohler Abschnitte, Hohlräume zugreifen und hat gut im Betrieb gearbeitet. Dennoch neigt der Schlauch innerhalb des Robotergelenks, der die Kabel und andere Schläuche beinhaltet, aufgrund des wiederholten Biegens der Gelenkteile im Betrieb dazu, abgenutzt zu werden, und ein solcher, innerer Schlauch benötigt häufiger regelmäßige Wartung oder Reparatur, als es andernfalls wünschenswert wäre. Außerdem ist die Einführung von Stromleitun-

gen, Kontrollkabeln und Ähnlichem innerhalb der Gelenkabschnitte durch den begrenzten Hohlraum innerhalb des Robotergelenks begrenzt.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0005]** Die Erfindung löst ein oder mehrere der obigen Probleme. Die Erfindung stellt ein hohles Robotergelenk mit einer Vielzahl von rotierbaren Teilen zur Verfügung, die in Serie zueinander angeordnet sind, wobei das Robotergelenk zumindest einen ersten Gelenkteil (1), der eingerichtet ist, um bei Verwendung an einen Roboterarm oder eine Automatisierungsanlage montiert zu werden, um eine rotatorische Bewegung des ersten Gelenkteils um eine erste Achse zu ermöglichen, und einen zweiten Gelenkteil (2) umfasst, der im ersten Teil gelagert ist, wobei jeder Gelenkteil mit einem oder mehreren Getriebeelementen eingerichtet ist, um die rotatorische Bewegung irgendeines der Gelenkteile relativ zu dem anderen Gelenkteil zu führen, wobei zumindest ein Paar der Getriebeelemente mit einem negativen Sturzwinkel oder Kegelwinkel ( $C_n$ ) zur Rotationsebene (P) des Getriebeelementes eingerichtet ist.

**[0006]** In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung umfasst das Robotergelenk einen ersten, einen zweiten und einen dritten Gelenkteil.

**[0007]** Bei einem anderen Aspekt der Erfindung wird ein Robotergelenk mit einem inneren Schutzschlauch mit verbesserter Bauart zur Verfügung gestellt.

**[0008]** Der prinzipielle Vorteil der Erfindung ist ein Robotergelenk mit einem relativ vergrößerten Durchmesser der hohlen Passage innerhalb der Gelenkabschnitte. Es gibt relativ mehr freien Raum innerhalb des Robotergelenks für den Schutzschlauch (oder einen anderen Kanal), um sich zu krümmen und zu biegen, im Vergleich zum Stand der Technik. Freieres und weniger begrenztes Krümmen und Biegen verursacht weniger Abnutzung sowohl des Schutzschlauches als auch der Kabel, Leitungen oder anderer Schläuche innerhalb des Schutzschlauches. Dies ist ein Vorteil, der nicht nur die Abnutzung und Beschädigung an Kabeln und Stromleitungen usw. reduziert, sondern den Roboterkonstrukteuren und -bedienern eine größere Freiheit in der Auswahl und der Anzahl von Merkmalen und Funktionen des Roboters ermöglicht. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass die Größe des nutzbaren, hohlen Raumes im Gelenkabschnitt signifikant erhöht ist und dadurch auch die möglichen Funktionalitäten, die untergebracht werden können.

**[0009]** Der hauptsächliche Vorteil dieses Typs von Robotergelenk ist, dass der Roboter in teilweise geschlossene Räume reichen kann, wie zum Beispiel in einen hohlen Abschnitt oder einen Hohlraum einer

Fahrzeugkarosserie, um eine Oberfläche zu lackieren oder zu behandeln oder um eine Verbindung zu schweißen etc. Die verbesserte Funktionalität der vorliegenden Erfindung ermöglicht es dem Roboter, in Räume zu reichen, die zu schwer zu erreichen sind für Roboter mit einem Gelenk nach dem Stand der Technik. Die kompakte Form und die verbesserte Funktion, die von der Erfindung bereit gestellt werden, erhöht die Anzahl und den Bereich von Arbeitsschritten, die kosteneffektiv von Industrierobotern und Manipulatoren ausgeführt werden können. Das heißt, dass mehr der sich wiederholenden, industriellen Aufgaben von einem Roboter, der mit einem kompakten hohlen Robotergelenk nach der Erfindung ausgestattet ist, bewältigt werden können, zum Beispiel durch Maschinen bedienbare Arbeitsschritte, wie Komponenten einer Maschine zu liefern oder von der Maschine zu entfernen, und greifende und/oder packende Arbeitsschritte, wie zum Beispiel Objekte aufzugreifen und sie in einen Behälter zu legen.

**[0010]** Die besondere Gestaltung und die Anordnung der Zahnräder stellt auch eine Gelenkgestaltung bereit, das insgesamt sehr kompakt ist, und bietet dabei einen reduzierten äußeren Durchmesser im Vergleich zu anderen Gestaltungen hohler Gelenke. Dies bedeutet, dass das Robotergelenk in Kavitäten oder hohle Abschnitte durch ein kleineres Zugangsfenster reichen kann. Ein weiterer Vorteil der vergrößerten, inneren Kavität ist, dass sich der Schutzschlauch frei biegen kann, und sich nicht in einer gebogenen Position verlängert im Vergleich zu der geraden Position, mit verringerter Abnutzung des Schutzschlauches und der Schläuche und Kabel, die er enthält. Der innere Schutzschlauch kann auch ein vorteilhaftes Material mit einem extrem kleinen Reibungskoeffizienten umfassen, um die Abnutzung der Kabel und Schläuche im Inneren des Schutzschlauches weiter zu reduzieren. Zugleich ist das Äußere kompakter, als die Gestaltung des Stands der Technik, während eine große Flexibilität beibehalten wird und eine vergrößerte Abmessung für das innere Loch oder die Kavität bereit gestellt wird.

**[0011]** Die vergrößerte Größe des inneren Lochs oder der Kavität ist sehr vorteilhaft, da ein Roboter, der zum Beispiel bei Lackieranwendungen oder irgendwelchen anderen Oberflächenbehandlungsanwendungen eingesetzt wird, ungefähr 20 verschiedene, innerhalb des Schutzschlauches oder des Kanals installierte Leitungen aufweisen kann. Leitungen, wie zum Beispiel für die Zuführung von unterschiedlichen Lacken, unterschiedlichen Farben, von Anti-Korrosionssfluiden, von entfettenden Fluiden, Spülleitungen, Lösungsmittelleitung, Luftleitungen, elektrische Leistungsleitungen, elektrische Datenverbindungen. Ähnlich kann ein Roboter, der zum Schweißen benutzt wird, Leitungen für Schutzgase, Spülmaterialien, Fließmittel, Fließatmosphäre, eine Schweißdrahtzuführung und so weiter aufweisen. Der vergrößerte

Raum und die symmetrische Form des Raums, der im Innern des Arms vorhanden ist, ermöglicht eine längere Betriebsdauer für die Leitungen, Schläuche, und Kabel, die im Inneren des Schutzschlauches beinhaltet sind, mit erhöhter Zuverlässigkeit und dadurch eine produktive Betriebszeit.

**[0012]** Ein anderer Nutzen ist, dass der hohe Grad an Orientierungskapazität in zumindest zwei, und vorzugsweise drei Bewegungsachsen, die von der vorteilhaften Ausführungsform dieses Robotergelenks bereit gestellt wird, nach Bedarf ohne Bedenken bezüglich der erhöhten Abnutzung des Schutzschlauches oder anderer, in dem hohlen Raum angeordneter Leitungen voll ausgenutzt werden kann. Noch ein anderer Vorteil, der von dem vergrößerten, nutzbaren, hohlen Raum in dem Gelenk bereit gestellt wird, besteht darin, dass der Zugang zu dem Schutzschlauch und anderen Teilen während der Wartungsdienstleistung oder Änderungen in der Produktion, verbessert ist und damit die Ausfallzeit, die Wartungszeit, und die Set-up Zeit während Produktionsumstellungen reduziert wird.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0013]** Ein vollständigeres Verstehen des Verfahrens und des Systems der vorliegenden Erfindung kann durch Referenz zu der der folgenden, detaillierten Beschreibung erlangt werden, wenn sie in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen gesehen wird:

**[0014]** [Fig. 1](#) zeigt ein Robotergelenk nach dem Stand der Technik in einer geraden oder ausgestreckten Position.

**[0015]** [Fig. 2](#) zeigt das Robotergelenk nach dem Stand der Technik in einer gebogenen Position.

**[0016]** [Fig. 3](#) zeigt ein Robotergelenk nach einer Ausführungsform der Erfindung, angeordnet in einer gebogenen Position.

**[0017]** [Fig. 4](#) zeigt ein Robotergelenk, das in einer gebogenen Position angeordnet ist, nach einer Ausführungsform der Erfindung.

**[0018]** [Fig. 5](#) zeigt schematisch die Länge des Schlauches sowohl in einer geraden, als auch in einer gebogenen Position des Robotergelenks.

**[0019]** [Fig. 6a](#) zeigt ein Detail für die Zahnrad Gestaltung des Stands der Technik und [Fig. 6b](#) zeigt ein entsprechendes Detail nach einem weiteren Aspekt der Erfindung.

**[0020]** [Fig. 7](#) zeigt eine 3D-Ansicht der Außenseite des Robotergelenks.

## BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0021]** [Fig. 1](#) (Stand der Technik) zeigt das Roboter-gelenk von US 4,690,012, das einen Schutzschlauch enthält und in einer geraden Position angeordnet ist. Die Figur zeigt einen ersten, zweiten und dritten Gelenkteil **1**, **2**, **3**. Die Rotationsachse für Getriebeelemente zwischen ersten und zweiten Gelenkteilen ist mit  $A_1$  bezeichnet, und die Rotationsachse für Getriebeelemente, die zwischen zweitem und drittem Gelenkteil angeordnet sind, mit  $A_2$ . Die hohle Struktur enthält einen Schlauch **4**, der um eine nominelle Mittellinie D angeordnet ist. [Fig. 2](#) zeigt dasselbe Gelenk, in einer gebogenen Position angeordnet. Die Geometrie des hohlen Raumes der Gelenkgestaltung des Stands der Technik lässt keine freie Biegung des Schlauches **4** zu, der dadurch eine Beschränkung in seiner Betriebsdauer erfährt. Es kann angemerkt werden, dass der Schlauch sich an zwei Stellen biegt, während er durch das Innere des Gelenkes in der vollständig gebogenen Position führt. Der Schlauch ist signifikant in der Länge ausgedehnt, wenn er sich von einer geraden zu einer gebogenen Konfiguration bewegt, wie durch die mit X markierten Pfeilen in den Zeichnungen angezeigt ist.

**[0022]** [Fig. 3](#) zeigt schematisch eine Ausführungsform nach der Erfindung, angeordnet in einer gebogenen Position. Die Figur zeigt einen ersten, zweiten und dritten Gelenkteil **1**, **2**, **3**, und einen Schutzschlauch **4**. Die Rotationsachse für Getriebeelemente zwischen erstem und zweitem Gelenkteil ist mit  $A_1$  bezeichnet, und die Rotationsachse zwischen zweitem und drittem Gelenkteil mit  $A_2$ . Gemäß der verbesserten inneren Geometrie des Roboter-gelenks gibt es keine Hindernisse, die ein symmetrisches Biegen des Schutzschlauches verhindern. Wie gesehen werden kann, weist der Schlauch nur eine einzige Biegung auf, die einen einzelnen, kreisförmigen Bogen bildet, um eine maximale Biegung auszuführen, während er sich innerhalb des Gelenkes in einer vollständig gebogenen Position befindet.

**[0023]** Der Schutzschlauch (und separate Schläuche und Kabel, die in dem Schutzschlauch beinhaltet sein können, aber nicht in der Figur gezeigt sind), der in [Fig. 3](#) gezeigt ist, hat die Möglichkeit, sich freier zu biegen, als in der Gestaltung des Stands der Technik, hauptsächlich aufgrund der geänderten Gestaltung des Zahnradbaus. In der Gestaltung des Stands der Technik von [Fig. 2](#) wird gezeigt, wie sich der Schlauch mehr als einmal in der existierenden Gestaltung biegen muss und dass der Schlauch sich über die lineare Distanz X bewegen oder sich über diese ausdehnen muss, wenn er sich von einer geraden zu einer gebogenen Position biegt. Das wiederholte Bewegen und/oder Ausdehnen der Gestaltung des Stands der Technik, verursacht Abnutzung des Schlauches. Abnutzung von Kabeln und Leitungen

innerhalb des Schutzschlauches kann auch massive Ausmaße annehmen, und diese Bewegung und/oder Ausdehnung ist durch die Erfindung verhindert oder zumindest zu einem großen Ausmaß verringert.

**[0024]** Eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in [Fig. 4](#) gezeigt. Die Figur zeigt dieselben ersten, zweiten und dritten Gelenkteile der Erfindung, wie in [Fig. 3](#) gezeigt, aber in einer geraden Position angeordnet. Dies kann mit dem entsprechenden Stand der Technik in [Fig. 1](#) verglichen werden. Die Rotationsebene der Getriebeelemente an jedem Ende des zweiten (mittleren) Gelenkteils **2** ist durch eine Strichlinie und den Buchstaben P bezeichnet. Jede Rotationsebene ist senkrecht zu der Rotationsachse jedes Getriebeelements, siehe  $A_1$  und  $A_2$  von [Fig. 3](#). Es kann gesehen werden, dass besonders der zweite Gelenkteil **2** kompakter ist als der entsprechende Teil **2** des Stands der Technik. Mit anderen Worten, die kleine oder scheidelartige Seite des zylinderförmigen, zweiten Gelenkteils **2** der Erfindung ist kompakter als die des Stands der Technik. Die Erfindung kann mittels des ersten Gelenkteils und des zweiten Gelenkteils mit einem auf irgendeine Weise direkt an dem zweiten Teil angebrachten Gerät ausgeführt werden. Vorzugsweise wird die Erfindung mit drei Gelenkteilen ausgeführt, um das maximale Biegungsausmaß zu bekommen und dadurch die Fähigkeit, in schwierige, hohle Abschnitte, Hohlräume zu reichen. Ein Schutzschlauch **4c** ist gezeigt, der in dieser Ausführungsform eine Balg- oder Spiralforn aufweist.

**[0025]** [Fig. 5](#) zeigt eine nominelle Mittellinie mit Punkten A, B, C, D, die eine konstante Länge während der Biegen des Gelenks, sonst auch als Biegen des Gelenkdreiecks beschrieben, aufweist. In der Praxis hat der innere Schutzschlauch indessen einen gewissen Radius und macht Verkürzungen während des Biegens. Wenn Richtungen geändert werden, werden ebenfalls Radii benötigt. Der verbesserte, innere Schlauch der Erfindung ermöglicht es den gebogenen Verkürzungen, lokal eine zusätzliche Länge zu schaffen, die gleich ist der Biegunslänge, die für die lokale Kurve benötigt wird.

**[0026]** [Fig. 6a](#) und [Fig. 6b](#) (Stand der Technik) zeigen einen strukturellen Unterschied zwischen der Zahnrad Gestaltung der Roboter-gelenkversion des Stands der Technik aus US 4,690,012 und der Zahnrad Gestaltung der vorliegenden Erfindung. Spezielle, gemäß der Erfindung gestaltete Zahnkranz-Kegelradgetriebe, die alternativ als Getriebeelemente, Zahnräder, Zahnkränze oder Kegelradgetriebe beschrieben oder gestaltet sein können, in denen zumindest eines der eingreifenden Paare eine Zahnradgestaltung mit einem negativen Kegelwinkel aufweist, haben eine optimale Kondition für den inneren Schlauch und flexible Bewegungen des inneren Schlauches in einer kompakten Gestaltung geliefert.

**[0027]** Die gezeigte, besonders kompakte Gestaltung wird durch die spezielle und einzigartige Anordnung und Form der Zahnräder im Innern des Gelenks erhalten. [Fig. 6b](#) zeigt ein Detail von einem Bereich der Verbindung und des Getriebes zwischen einem ersten **1** und einem zweiten **2** Gelenkteil gemäß der Erfindung und [Fig. 6a](#) zeigt ein ähnliches Detail des Stands der Technik. Durch einen Vergleich von Linie C mit Linie P kann man sehen, dass die Linie, entlang derer die Zahnräder des Stands der Technik eingreifen, in einen positiven Kegelwinkel geneigt ist. Im Gegensatz dazu kann man bei Betrachtung der Paarungsflächen der Erfindung von [Fig. 6b](#), siehe Linie  $C_n$  und die Linie der Ebene der Kegelradgetriebe P, sehen, dass es einen negativen Kegelwinkel  $C_n$  auf der gezeigten Fläche des Zahnrades, bzw. des Zahnradgetriebes gibt. Der negative Kegelwinkel für zumindest ein Zahnrad in dem Paar des ersten Gelenkteils/zweiten Gelenkteils hat den erhöhten Innendurchmesser des Gelenkabschnittes möglich gemacht und vorherige Hindernisse beseitigt oder reduziert, die freies Biegen des Schutzschlauches behindert haben. Man kann von dem Detail des Stands der Technik von [Fig. 6b](#), dass es dort keinen solchen negativen Kegelwinkel der Kegelzahnrad gibt. Die Erfinder haben herausgefunden, dass ein negativer Neigungswinkel oder Kegelwinkel von ungefähr  $-10$  Grad vorteilhaft ist, obwohl Winkel von etwa  $-5$  oder von sehr viel größer als  $12$  möglich sind.

**[0028]** [Fig. 7](#) zeigt eine Außen- und 3D-Ansicht des Robotergelenks, in dem der erste, der zweite und der dritte Gelenkteil **1**, **2**, **3** gekennzeichnet sind. Eine nominelle Mittellinie D ist gezeigt. Innerhalb eines Endes des Gelenkes, des dritten Gelenkteils **3**, ist ein Schutzschlauch **4** in der Form eines gewellten Schlauches erkennbar. Innerhalb eines Endes des Gelenkes, des dritten Gelenkteils **3**, ist ein Schutzschlauch **4** in der Form eines gewellten und ringverstärkten Schlauches oder Spiraltyps Schlauchs erkennbar.

**[0029]** Wie oben beschrieben, kann der innere Schutzschlauch eine Vielzahl von Drähten, Schläuchen und Kabeln enthalten, vielleicht eine Gesamtzahl von 20 oder mehr. Die Ausdehnung der einzelnen Schläuche und Kabel, die in dem inneren Schlauch enthalten sind, kann auch dadurch minimiert werden, dass sie in einem vorbestimmten Muster in dem inneren Schutzschlauch des Robotergelenks vor dem normalen Betrieb angeordnet werden. Zum Beispiel durch das Anwenden einer vorbestimmten Verdrillung, die relativ zu der beabsichtigten Richtung und zu dem Grad der Rotation des Gelenkteils ist, ist es möglich, Variationen in der Länge der individuellen Schläuche und Kabel zu kompensieren, wenn das Robotergelenk während des normalen Betriebes rotiert und sich biegt. Zum Beispiel kann eine Ausführung von verdrilltem Draht von bis zu  $180$  Grad oder mehr an zumindest einigen der

Schläuchen und/oder Kabeln angewendet werden, wenn sie innerhalb des Robotergelenks installiert sind.

**[0030]** In einer anderen, bevorzugten Ausführungsform ist der innere Schlauch ein flexibler, gegliederter Schlauch des Typs, wie in [Fig. 4](#) gezeigt. Herausragende Biegeeigenschaften werden mit einem Schlauch mit diesem Typ von Gliederungsform oder Balgform erhalten, die symmetrisches Biegen unterstützen. Dieser Typ von gegliederten, inneren Schlauch tendiert dazu, sich unter einer aufgebrachtten Kraft in einer kreisförmig, symmetrischen Form zu biegen. Andere, nicht kreisförmige Geometrien sind für Robotergelenke mit einer inneren Geometrie, die ein anderes Biegeverhalten erfordern, auch möglich. Die Struktur des Schlauches kann ein einphasiges Plastikmaterial oder ein geschichtetes Plastikmaterial umfassen.

**[0031]** Elastomere, andere polymere oder zusammengesetzte Materialien können verwendet werden. Das Plastikmaterial kann teilweise ein Fluorpolymer, wie zum Beispiel das Plastik Polytetrafluorethylen (PTFE), das im Allgemeinen mit dem Markennamen Teflon (Marke von DuPont Inc.) bezeichnet wird, umfassen, oder ein anderes Fluorpolymer in einer gemischten, Copolymer-, Komposit- oder geschichteten Struktur. Die Verwendung eines reibungsreduzierenden Materials, wie zum Beispiel das Fluorpolymer, reduziert jede Reibung zwischen dem Inneren des Schutzschlauches und den Drähten, Kabeln, Schläuchen etc., die er enthält, in hohem Maße. Vorzugsweise umfasst die Struktur zumindest zwei Phasen und beinhaltet verstärkende Elemente eines unterschiedlichen Durchmessers, wie zum Beispiel Metallringe oder Plastikringe. Die Metallringe können in einer alternativen Ausführungsform als eine kontinuierliche Spirale oder Helix aus Draht angeordnet sein, die nach außen angeordnet ist, oder um die Außenseite eines Plastikschlauches angeordnet sein, der zu einer gegliederten Form gestaltet ist, in Kontrast zu einem Plastikschlauch, der mit getrennten Ringen kombiniert ist. Die Drahringe oder Spirale können auch durch eine Plastikschicht bedeckt sein, die dünn sein kann.

**[0032]** Es soll angemerkt werden, dass, während das Obige erläuternde Ausführungsformen der Erfindung beschreibt, es etliche Variationen und Modifikationen gibt, die an der offenbarten Lösung vorgenommen werden können, ohne von dem Schutzbereich der vorliegenden Erfindung, wie er in den angefügten Ansprüchen definiert ist, abzuweichen.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- US 4690012 [[0002](#), [0002](#), [0021](#), [0026](#)]
- DE 3431033 [[0002](#)]

**Schutzansprüche**

1. Ein Robotergelenk mit einer Vielzahl von rotierbaren Teilen, die in Serie zueinander angeordnet sind, wobei das Robotergelenk zumindest einen ersten Gelenkteil (1), der eingerichtet ist, um bei Verwendung an einen Roboterarm oder eine Automatisierungsanlage montiert zu werden, um eine rotatorische Bewegung des ersten Gelenkteils um eine erste Achse zu ermöglichen, und einen zweiten Gelenkteil (2) umfasst, der im ersten Teil gelagert ist, wobei jeder Gelenkteil mit einem oder mehreren Getriebeelementen eingerichtet ist, um die rotatorische Bewegung irgendeines der Gelenkteile relativ zu dem anderen Gelenkteil zu führen, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verhältnis zwischen innerem und äußerem Durchmesser des einen Getriebeelements mindestens 0.65 beträgt.

2. Robotergelenk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der negative Kegelwinkel (Cn) in dem Bereich zwischen -5 und -20 Grad liegt.

3. Robotergelenk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der negative Kegelwinkel (Cn) in dem Bereich zwischen -8 und -12 Grad liegt.

4. Robotergelenk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebeelement ein Zahnkranz-Kegelradgetriebe ist.

5. Robotergelenk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Gelenkteil (2) mit einem genannten Getriebeelement mit dem negativen Kegelwinkel (Cn) eingerichtet ist.

6. Robotergelenk nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der negative Kegelwinkel (Cn) des Getriebeelements des zweiten Gelenkteils (2) eingerichtet ist, um in das Getriebeelement des ersten Gelenkteils (1) einzugreifen.

7. Robotergelenk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der innere Schutzschlauch, der das Innere der Gelenkteile passiert, in einer Beugeposition in einem einzigen, kreisförmigen Bogen angeordnet ist.

8. Robotergelenk nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der innere Schutzschlauch (4), der das Innere der Gelenkteile (1, 2, 3) passiert, die gleiche totale Länge hat, sowohl wenn er in einer Beugeposition als auch wenn er in einer geraden Position angeordnet ist.

9. Robotergelenk nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der innere Schutzschlauch ein Schlauch mit parallelen Wänden ist.

10. Robotergelenk nach Anspruch 9, dadurch ge-

kennzeichnet, dass der innere Schutzschlauch ein Schlauch mit einem geraden und parallelen Wandquerschnitt ist.

11. Robotergelenk nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der innere Schutzschlauch ein Schlauch mit einem wellenförmigen Wandquerschnitt ist.

12. Robotergelenk nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der innere Schutzschlauch einen gegliederten Schlauch mit kreisförmigen Abschnitten mit zumindest zwei verschiedenen Durchmessern umfasst.

13. Robotergelenk nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der innere Schutzschlauch aus einem Polymerwerkstoff, kombiniert mit zumindest einem Metallverstärkungselement aus gebildet ist.

14. Robotergelenk nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der innere Schutzschlauch ein polymeres Fluorpolymer umfasst.

15. Robotergelenk nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Metallverstärkungselement eine Vielzahl von Metallringen umfasst.

16. Robotergelenk nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Metallverstärkungselement aus einem Spiraldraht oder einem wendelförmigen Draht umfasst.

17. Robotergelenk nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringe, der Spiraldraht oder der wendelförmige Draht an der äußeren Oberfläche des Polymerwerkstoffes angebracht sind.

18. Robotergelenk nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallringe, der Spiraldraht oder der wendelförmige Draht des Schlauches in den Polymerwerkstoff eingebettet sind.

19. Robotergelenk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vielzahl von Schläuchen und/oder Kabeln, die innerhalb des inneren Schutzschlauches (4) innerhalb der in einer Beugeposition angeordneten Gelenkteile (1, 2, 3) eingefügt sind, in einem einzigen, kreisförmigen Bogen angeordnet sind.

20. Robotergelenk nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Vielzahl von Schläuchen und/oder Kabeln zu einem vorbestimmten Ausmaß innerhalb des inneren Schutzschlauches verdreht sind und etwas der folgenden Liste umfasst: Schlauch, Draht, Speisungsstange, Kabel.

21. Robotergelenk nach Anspruch 20, dadurch

gekennzeichnet, dass die Vielzahl von Schläuchen und/oder Kabeln so angeordnet sind, dass sie innerhalb des Robotergelenks zu einem vorbestimmten Ausmaß bis 180 Grad verdreht installiert sind.

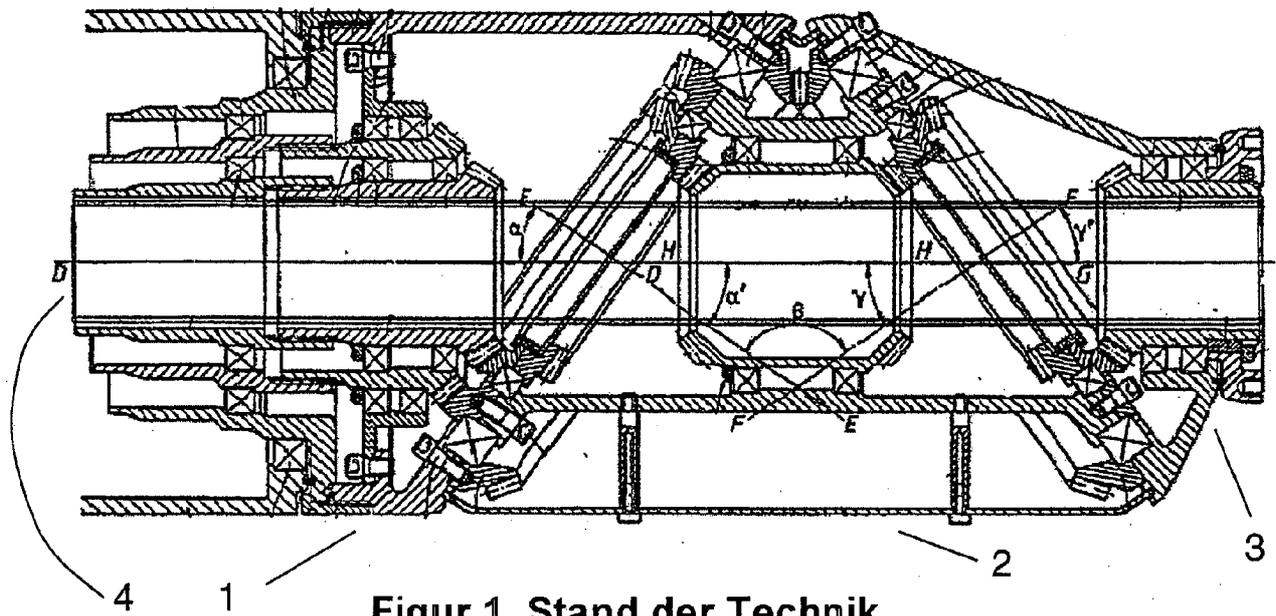
22. Robotergelenk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der negative Kegelwinkel des Getriebeelementes des zweiten Gelenkteils (**2**) einem dritten Gelenkteil (**3**) gegenüberliegend angeordnet ist.

23. Robotergelenk nach einem der Ansprüche 1–22, dadurch gekennzeichnet, dass der dritte Gelenkteil (**3**) im zweiten Gelenkteil (**2**) gelagert ist, um eine rotatorische Bewegung des dritten Gelenkteils relativ zu dem zweiten Gelenk und des zweiten Gelenkteils relativ zu dem ersten zu ermöglichen.

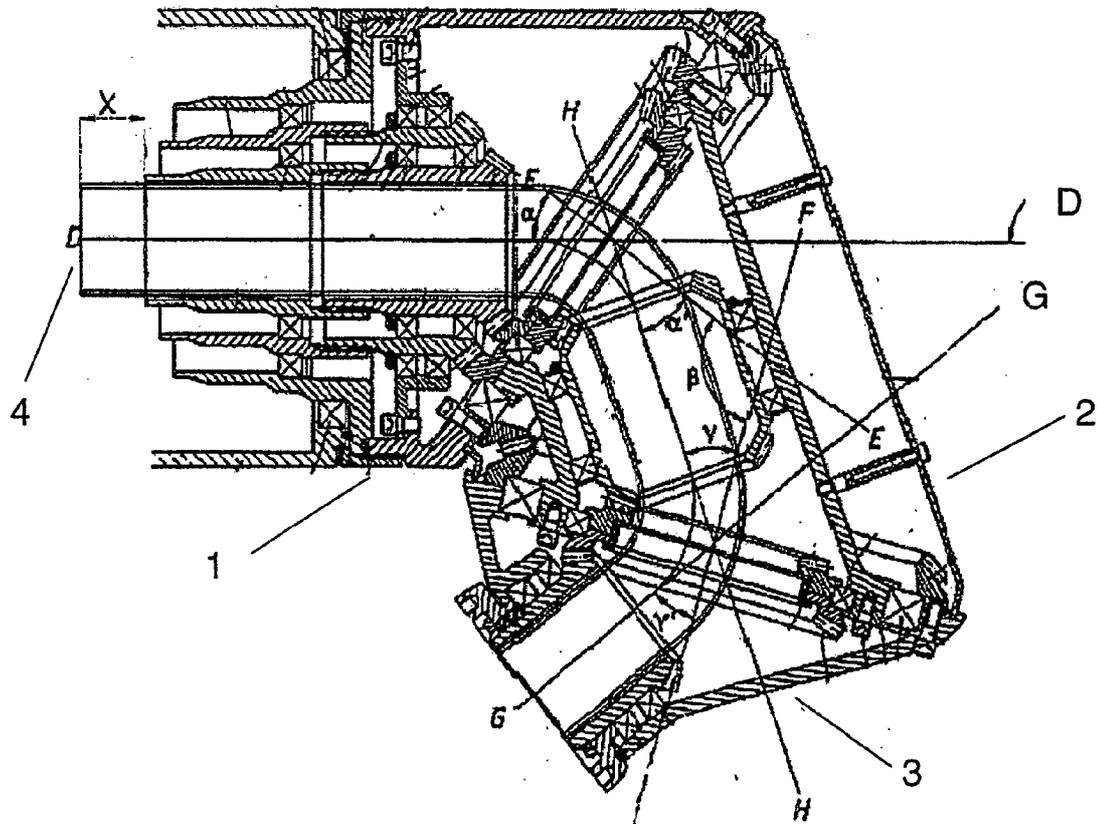
24. Robotergelenk nach einem der Ansprüche 1–23, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eins der Getriebeelemente mit einem negativen Kegelwinkel ( $C_n$ ) zu der Rotationsebene (P) eingerichtet ist.

25. Robotergelenk nach einem der Ansprüche 1–24, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eins der Getriebeelemente des zweiten Gelenkteils ein außen verzahntes Kegelradgetriebe ist.

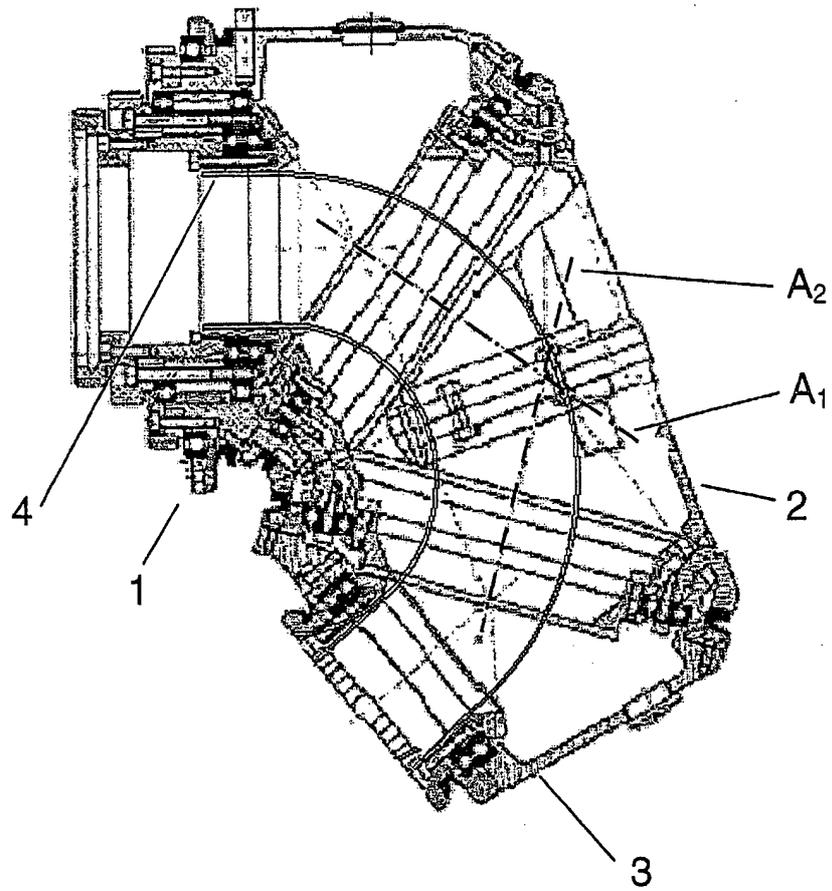
Es folgen 4 Blatt Zeichnungen



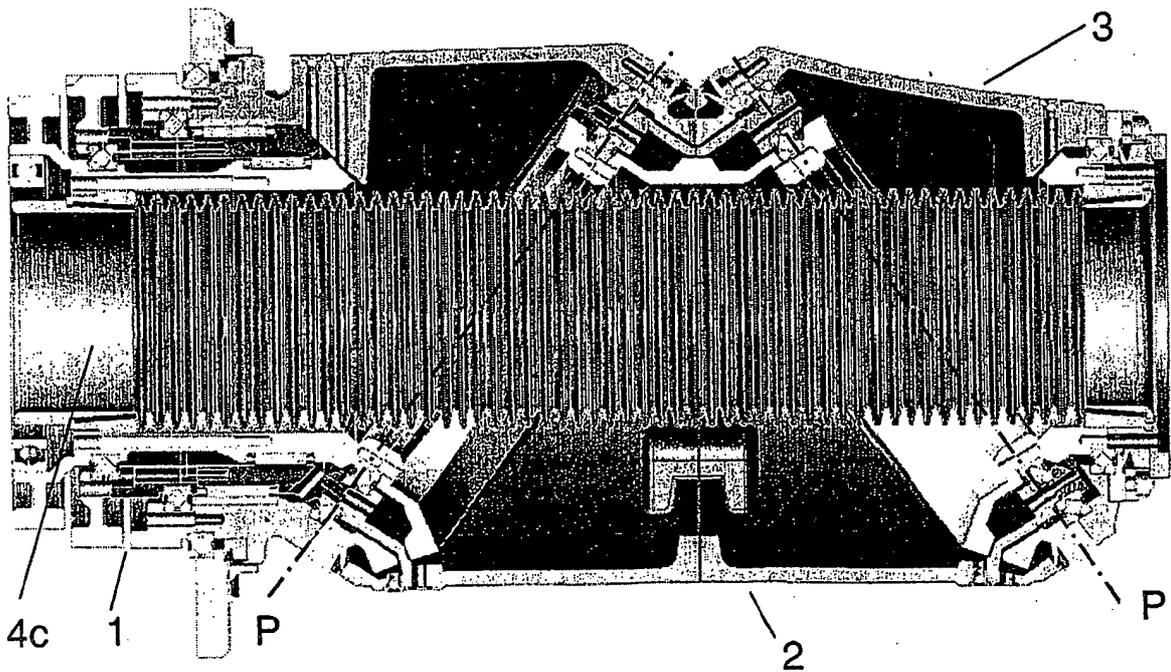
Figur 1 Stand der Technik



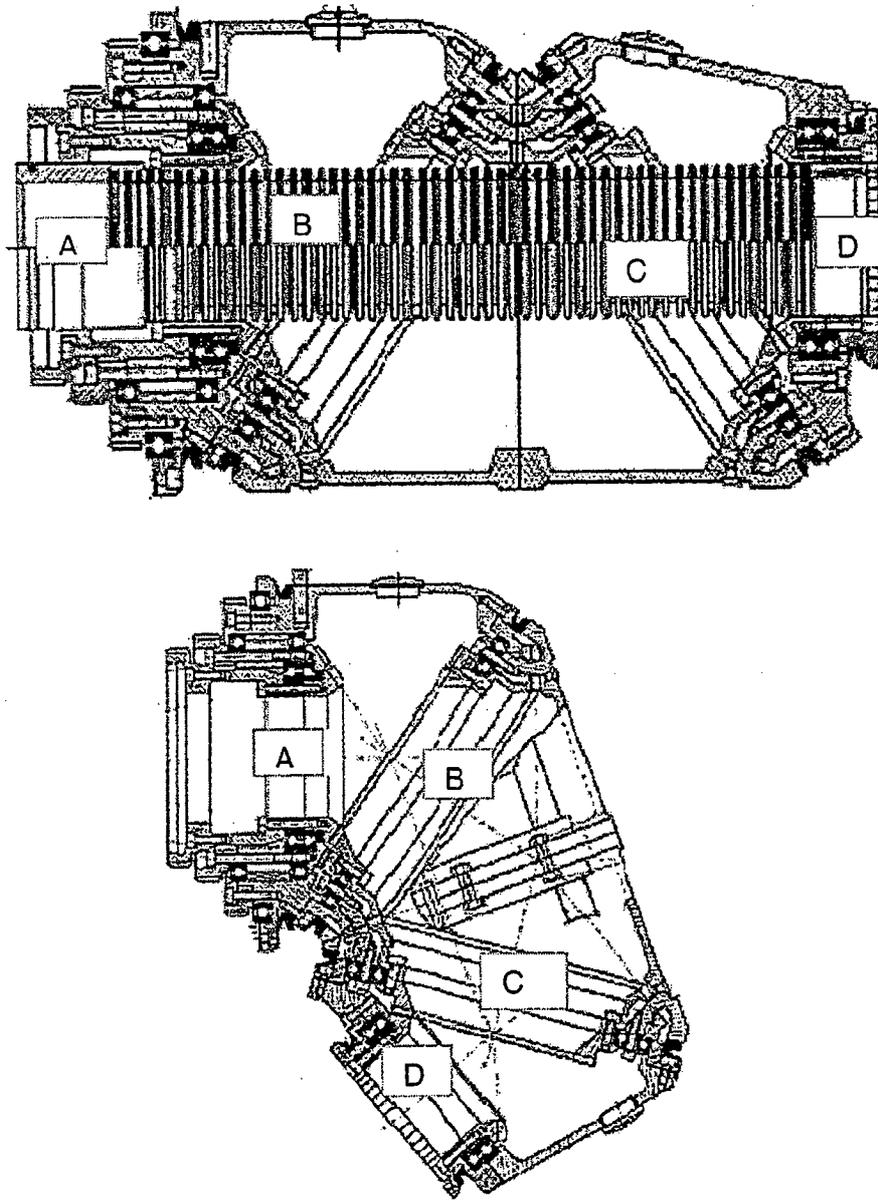
Figur 2 Stand der Technik



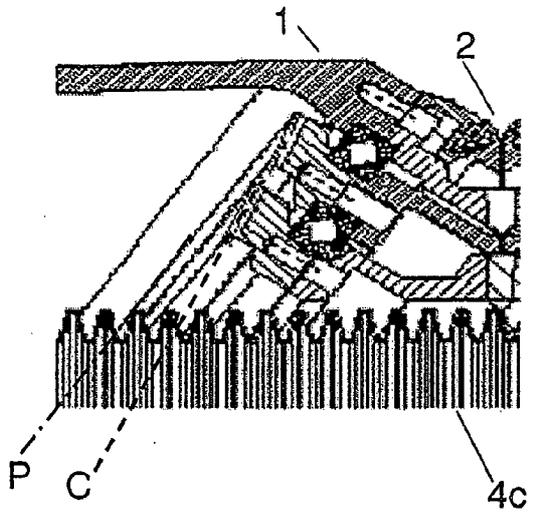
Figur 3



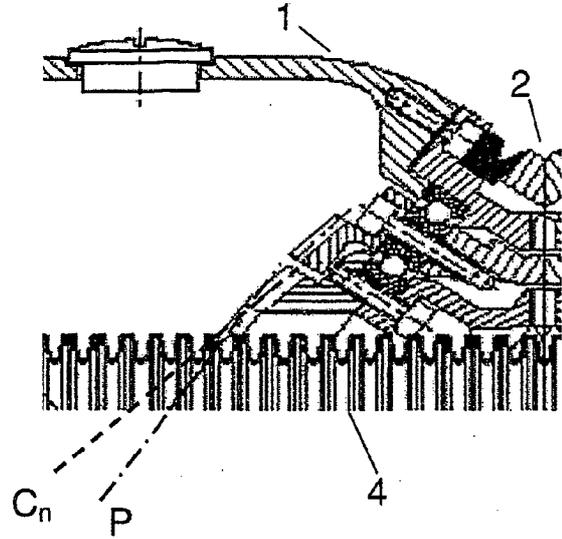
Figur 4



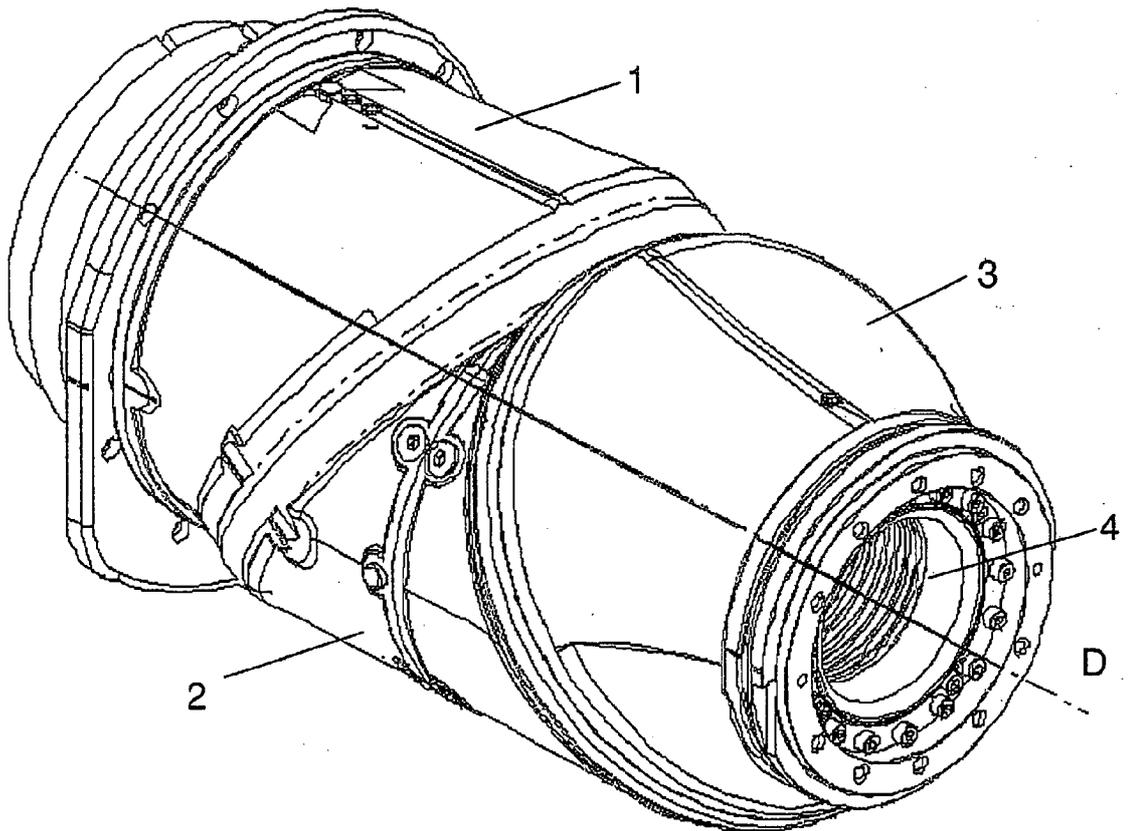
Figur 5



Figur 6a Stand der Technik



Figur 6b



Figur 7