



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

- (43)

Veröffentlichungstag:  
20.11.2024 Patentblatt 2024/47
- (51)

Internationale Patentklassifikation (IPC):  
E21B 17/02<sup>(2006.01)</sup> E21B 41/00<sup>(2006.01)</sup>  
E21B 43/013<sup>(2006.01)</sup>
- (21)

Anmeldenummer: 24175433.2
- (52)

Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
E21B 17/021; E21B 41/0007; E21B 43/013
- (22)

Anmeldetag: 13.05.2024

- (84)

Benannte Vertragsstaaten:  
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL  
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
BA  
Benannte Validierungsstaaten:  
GE KH MA MD TN
- (71)

Anmelder: Robert Bosch GmbH  
70442 Stuttgart (DE)
- (72)

Erfinder:  
• Kubacki, Markus  
97072 Wuerzburg (DE)  
• Hendrix, Gottfried  
97737 Gemunden (DE)
- (30)

Priorität: 17.05.2023 DE 102023204649

(54)

BAUSATZ AUS EINEM TIEFSEEVENTILAKTUATOR UND EINEM WERKZEUG

(57) Die Erfindung betrifft einen Bausatz (1) aus einem Tiefseeventilaktuator (2) und einem Werkzeug (3), wobei das Werkzeug (3) einen Werkzeughalter (4) mit einer zumindest in eine Richtung axialfesten, aber drehbeweglich darauf gelagerten Koppelhülse (5), besitzt, wobei der Tiefseeventilaktuator (2) ein erstes Ende (6) besitzt, das zum lösbaren Koppeln an einem Tiefseeventil (7) vorbereitet ist, wobei der Tiefseeventilaktuator (2) einen Aktuator (8) besitzt, der von einer zu ihm drehbeweglichen Verbindungshülse (9) umgeben ist, wobei die Verbindungshülse (9) auf der Seite des ersten Endes (6) wenigstens einen Axialbewegungsblockiervorsprung (10) besitzt, der zum Hintergreifen eines Vorsprungs (11) eines Ventils vorbereitet ist und der Aktuator (8) einen Zapfen (12) zum drehbewegungsverhindernden Anliegen an den Vorsprung (11) des Ventils besitzt, wobei der

Tiefseeventilaktuator (2) ein zweites Ende (13) besitzt, das zum lösbaren Koppeln an dem Werkzeug (3) vorgesehen ist, wobei dafür die Verbindungshülse (9) eine Ausnehmung (14) zum Aufnehmen eines Verriegelungshebels (15) der Koppelhülse (5) besitzt, über den eine Drehbewegung der Verbindungshülse (9) hervorruft ist, und der Aktuator (8) einen Radialvorsprung (16) besitzt, der an einem Axialvorsprung (17) des Werkzeughalters (4) anliegt, wobei der Verriegelungshebel (15) vorbereitet ist, die Verbindungshülse (9) bei dazu vom Axialvorsprung (17) in seiner Ausgangslage gehaltenen Aktuator (8) in eine hintergriffgelöste Entriegel-/Entnahmeposition zu verbringen. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Koppeln sowie ein Verfahren zum Entkoppeln.

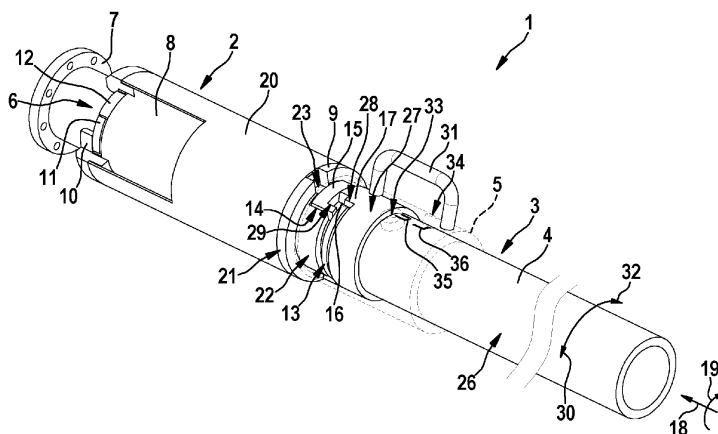


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Bausatz aus einem Tiefseeventilaktuator und einem Werkzeug.

**[0002]** Ein Tiefseeventilaktuator (im Englischen: sub-sea valve actuator, kurz: SVA) ist ein autarker Aktuator zum Öffnen und Schließen von Prozessventilen in der Tiefsee bis 3000 Meter und tiefer. Das System besteht aus einem elektrisch geregelten Antrieb mit einem hydrostatischen Getriebe, das im Vergleich zu einer herkömmlichen elektromechanischen Achse bis zu 75 Prozent der benötigten Energie einspart. Der Tiefseeventilaktuator öffnet und schließt Prozessventile in Anwendungen für die Öl- und Gas-Produktion oder CO<sub>2</sub>-Speichersysteme in der Tiefsee. Eine redundante Ausführung von z.B. Sicherheitsventilen und bewährten Federn sorgt dafür, dass der Aktuator auch bei Stromausfall und ohne externe Energiezufuhr das Prozessventil sicher schließt. Alle relevanten Bauteile des Antriebsstrangs sind doppelt ausgeführt.

**[0003]** Das System ist für den Einsatz in der Tiefsee bis 3000 Meter und tiefer geeignet und auf einen wartungsfreien Betrieb von 25 Jahren ausgelegt. Der Tiefseeventilaktuator ist eine Schlüsselkomponente, um die Elektrifizierung der Produktionsanlagen in der Tiefsee weiter voranzubringen.

**[0004]** In Anwendungen wie z.B. dem Einbau der Tiefseeventilaktuatoren in einem Ventilgestell auf einem Bohrloch für Öl oder CO<sub>2</sub> Speicherung sind die Tiefseeventilaktuator- Ventile oder andere Bauteile so dicht zueinander verbaut, dass der Zugang bevorzugt nur von hinten erfolgen kann. Eine Aufnahme zum Ausbau des Tiefseeventilaktuators durch ein ferngesteuertes Unterwasserfahrzeug (im Englischen: remotely operated underwater vehicle, kurz: ROV) im Schwerpunkt der Achse ist größtenteils nicht möglich, da in der Regel der Tiefseeventilaktuator horizontal verbaut ist und umliegende Bauteile keine Möglichkeit zur Aufnahme im Schwerpunkt erlauben.

**[0005]** Nach dem Stand der Technik sind Ventilaktuatoren in der Tiefsee nicht leicht austauschbar, besitzen auch keine standardisierte Schnittstelle zum Aus- und Einbau des Ventilaktuators. In der Regel sind unter Wasser verbaute Ventilaktuatoren nur durch Taucher oder komplettes Heben der Ventileinheiten möglich. Ein Wechsel des Ventilaktuators durch Tauchroboter in größeren Tiefen ist kaum möglich.

**[0006]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die angesprochenen Nachteile zu beseitigen oder zumindest (teilweise) zu lindern.

**[0007]** Dies wird bei einem vorliegenden Bausatz aus einem Tiefseeventilaktuator und einem Werkzeug dadurch gelöst, dass das Werkzeug einen Werkzeughalter mit einer zumindest in einer Richtung axial festen, aber drehbeweglich darauf gelagerten Koppelhülse, besitzt, wobei der Tiefseeventilaktuator ein erstes Ende besitzt, das zum lösbaren Koppeln an einem Tiefseeventil (Englisch: subsea valve) vorbereitet ist, wobei der Tiefsee-

ventilaktuator einen Linear- / Rotations- Aktuator besitzt, der von einer für ihn drehbeweglichen Verbindungshülse zumindest teilweise / vollständig umgeben ist, wobei die Verbindungshülse auf der Seite des ersten Endes wenigstens einen Axialbewegungsblockiervorsprung besitzt, der zum Hintergreifen eines Vorsprungs eines beispielsweise nach ISO 13628-8: 2008-03 genormten Tiefseeventils vorbereitet ist und der Linear- / Rotations-Aktuator einen Zapfen zum drehbewegungsverhindernden Anlegen an den Vorsprung des Ventils besitzt, wobei der Tiefseeventilaktuator ein zweites Ende besitzt, das zum lösbaren Koppeln an dem Werkzeug vorgesehen ist, wobei dafür die Verbindungshülse eine Ausnehmung zum Aufnehmen eines Verriegelungshebels der Koppelhülse besitzt, über den eine Drehbewegung der Verbindungshülse hervorruft, und der Aktuator einen Radialvorsprung besitzt, der an einem Axialvorsprung des Werkzeughalters anliegt, wobei der Verriegelungshebel vorbereitet ist, die Verbindungshülse bei dazu vom Axialvorsprung in seiner Ausgangslage gehaltenen Aktuator in eine hintergriffgelöste Entriegel-/Entnahmeposition zu verbringen. Vorteilhaft hierbei ist die Vereinfachung des Wechselvorgangs des Tiefseeventilaktuators an einem Tiefseeventil. Insbesondere der Einsatz mittels eines Unterwassertauchroboters wird damit ermöglicht.

**[0008]** Der Bausatz aus Tiefseeventilaktuator und Werkzeug kann verschiedene Zustände / Positionen einnehmen. Es ist zwischen einem entkoppelten Zustand und gekoppelten Zustand von dem Tiefseeventilaktuator mit dem Werkzeug zu unterscheiden. In dem entkoppelten Zustand sind der Tiefseeventilaktuator und das Werkzeug voneinander getrennt. In einem gekoppelten Zustand ist das Werkzeug mit dem Tiefseeventilaktuator verbunden und befindet sich im Eingriff mit diesem.

**[0009]** In der Entriegel-/Entnahmeposition ist der Tiefseeventilaktuator von dem Tiefseeventil gelöst, ergo findet kein Hintergreifen des Axialbewegungsblockiervorsprungs hinter dem Vorsprung des Tiefseeventils statt.

**[0010]** In einer Verriegel-/Befestigungsposition ist der Tiefseeventilaktuator an dem Tiefseeventil festgelegt. Dabei findet ein Hintergreifen des Axialbewegungsblockiervorsprungs hinter dem Vorsprung des Tiefseeventils statt.

**[0011]** Für das Erreichen der Entriegel-/Entnahmeposition bzw. der Verriegel-/Befestigungsposition ist der gekoppelte Zustand des Werkzeugs mit dem Tiefseeventilaktuator vorgesehen.

**[0012]** Für den gekoppelten bzw. entkoppelten Zustand und das Erreichen der Entriegel-/Entnahmeposition bzw. der Verriegel-/Befestigungsposition sind voneinander verschiedene Drehbewegungen gegeben. Eine erste Drehrichtung und eine zweite Drehrichtung, wobei die zweite Drehrichtung in eine von der ersten Drehrichtung entgegengesetzte Drehrichtung dreht. Die erste Drehrichtung erfolgt in Umfangsrichtung gegen den Uhrzeigersinn, wobei die zweite Drehrichtung in Umfangsrichtung entgegengesetzt, also mit dem Uhrzeigersinn, verläuft. Für den gekoppelten Zustand ist eine Drehbe-

wegung in die erste Drehrichtung getätigt, für den entkoppelten Zustand ist eine Drehbewegung in die zweite Drehrichtung getätigt.

**[0013]** Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen beansprucht und werden nachfolgend näher erläutert.

**[0014]** Außerdem kann die Verbindungshülse ein- oder mehrteilig ausgebildet ist. Ein mehrteiliger Aufbau fördert eine Modularität, welche in weiteren Aspekten dieser Anmeldung näher ausgeführt ist.

**[0015]** Des Weiteren kann die Verbindungshülse mittels einem ersten Ring / ringförmigen Element am ersten Ende des Tiefseeventilaktuators und einem zweiten Ring / ringförmigen Element am zweiten Ende des Tiefseeventilaktuators gebildet sein. Bevorzugt ist, dass der erste Ring und der zweite Ring drehfest miteinander verbunden sind. Damit ist vorgesehen, dass eine Übertragung der Drehbewegung vom zweiten Ende in Richtung ersten Endes stattfinden kann. Besonders bevorzugt ist, wenn der erste Ring und der zweite Ring über einen Steg miteinander drehfest verbunden sind. Beispielsweise sind der erste Ring und der zweite Ring über den Steg, der sich in Axialrichtung entlang des Aktuators erstreckt, verbunden. Der Steg ist dabei rippenförmig ausgebildet, um zum einen die Montage zu vereinfachen, aber auch um nicht notwendiges Material einzusparen.

**[0016]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist das zweite Ende des Tiefseeventilaktuators ein vom Aktuator separates Bauteil, wobei an dem separaten Bauteil der Radialvorsprung ausgebildet ist. Damit ist eine modulare Bauweise gegeben. Das in der vorliegenden Ausführungsform separate zweite Ende ist mit dem Aktuator drehfest verbunden, wodurch sich das separate zweite Ende nicht um die eigene Achse drehen kann.

**[0017]** Von Vorteil ist, wenn die Anzahl von Verriegelungshebeln eins, zwei, drei oder eine Vielzahl ist. Zumindest zwei Verriegelungshebel erleichtern ein Aufschieben des Werkzeugs und ein Verdrehen in Umfangsrichtung.

**[0018]** Bevorzugt sind die Verriegelungshebel in Umfangsrichtung zueinander gleichmäßig verteilt. Je nach Anzahl an Verriegelungshebeln entstehen dabei Winkelabstände von 180°, 120°, 90° etc..

**[0019]** Es hat sich als zweckmäßig herausgestellt, wenn die Anzahl an Ausnehmungen der Anzahl an Verriegelungshebeln entspricht. Dabei kann die Anzahl an Ausnehmungen in der Verbindungshülse ebenfalls eins, zwei, drei oder eine Vielzahl sein. Dies unterstützt somit auch das Aufschieben des Werkzeugs und das Verdrehen in Umfangsrichtung.

**[0020]** In einer weiteren Ausführungsform weist die Ausnehmung der Verbindungshülse eine rechteckig Form auf. Besonders bevorzugt ist die Kontur der Ausnehmung U-förmig gestaltet. Insbesondere ist die Geometrie / Form des Verriegelungshebels so ausgestaltet, dass ein

Formschluss mit der Ausnehmung gebildet ist. Alternativ kann der Formschluss zwischen Verriegelungshebel und Ausnehmung auch andere geometrische Formen auf-

weisen, beispielsweise eine halbkreisförmige Form, gebildet sein. Durch die formschlüssige Verbindung ist die Übertragung eines Drehmoments von Koppelhülse auf Verbindungshülse möglich.

**[0021]** Von Vorteil ist, wenn der Verriegelungshebel einen Absatz aufweist, damit die Koppelhülse in der Drehbewegung in Umfangsrichtung begrenzt ist. Damit kann sichergestellt werden, dass ein Überdrehen erschwert wird.

**[0022]** Bevorzugt weist der Axialvorsprung einen in Umfangsrichtung zu dem Absatz des Verriegelungshebels passenden Gegenabsatz auf. Besonders bevorzugt bilden der Verriegelungshebel und der Axialvorsprung mittels des Absatzes und des Gegenabsatzes eine Dreh-

sicherung. Damit ist sichergestellt, dass die Drehung in Umfangsrichtung in die erste Drehrichtung begrenzt ist und ein Überdrehen verhindert ist.

**[0023]** Außerdem kann der Aktuator einen Verriegelungsindikator aufweisen, anhand dessen der gekoppelte und entkoppelte Zustand unterscheidbar ist. Bevorzugt sind dazu in dem Aktuator an einer vorderen Stirnseite, die zum Werkzeug orientiert ist, Markierungen angebracht / eingebracht, die eine Identifikation beim Drehen der Verbindungshülse zulassen. Vorteilhaft ist dabei, dass bei Anwendung des Werkzeugs durch einen Taucher oder Unterwasserroboter/-fahrzeug (dann bevorzugt über eine Videokamera) erkennbar ist, wann der gekoppelte bzw. entkoppelte Zustand erreicht ist und ein Überdrehen in Umfangsrichtung minimiert / reduziert ist.

**[0024]** Vorzugsweise weist das zweite Ende des Tiefseeventilaktuators eine Aufnahme für eine elektrische Steckverbindung auf, die in dem zweiten Ende integriert ist. Bevorzugt ist die Aufnahme in einer Stirnseite des Tiefseeventilaktuators in Axialrichtung positioniert. Durch diese Positionierung ist zum einen Bauraum eingespart, aber auch ist eine Beschädigung des Anschlusses verhindert.

**[0025]** In einer weiteren Ausführungsform weist die Koppelhülse einen Betätigungshebel auf, der vorzugsweise von einem Tiefseeunterwasserroboter (oder einem Taucher) betätigt werden kann. Der Betätigungshebel erleichtert dabei das Verdrehen in Umfangsrichtung, um die Verbindungshülse in die Verriegel-/Befestigungsposition bzw. Entriegel-/Entnahmeposition zu überführen.

**[0026]** Vorzugsweise ist eine Palette in der Nähe der Tiefseeventilaktuatoren vorhanden, die eine Lagerfunktion für defekte und intakte Tiefseeventilaktuatoren bereitstellt. Damit ist sichergestellt, dass der Aus- und Einbau von neuen Tiefseeventilaktuatoren weniger aufwändig durchgeführt werden kann.

**[0027]** Des Weiteren kann der Axialbewegungsblockvorsprung der Verbindungshülse auf der werkzeugabgewandten Seite des Vorsprungs des Ventils anliegen und/oder der Zapfen des Linear/Rotations-Aktuators an einer Seite des Vorsprungs des Ventils anliegen.

**[0028]** Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Koppeln eines Werkzeugs mit einem Tiefseeventilaktu-

ator eines Bausatzes, vorzugsweise gemäß der zuvor genannten Vorrichtung, wobei in einem ersten Schritt das Werkzeug an ein zweites Ende des Tiefseeventilaktuator in Axialrichtung aufgeschoben wird und dabei ein Verriegelungshebel einer Koppelhülse des Werkzeugs in eine Ausnehmung einer Verbindungshülse des Tiefseeventilaktuator eingreift, wobei ebenfalls ein Axialvorsprung des Werkzeugs an einem Radialvorsprung eines Aktuator des Tiefseeventilaktuator anliegt und in einem zweiten Schritt mit einer Drehbewegung der Koppelhülse in Umfangsrichtung in einer ersten Drehrichtung der Verriegelungshebel durch die Drehbewegung die Verbindungshülse im Gleichschritt in Umfangsrichtung in der ersten Drehrichtung mitdreht, wodurch eine Kopplung zwischen Werkzeug und Tiefseeventilaktuator gebildet wird.

**[0029]** Auch betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Entkoppeln eines Werkzeugs mit einem Tiefseeventilaktuator eines Bausatzes, vorzugsweise gemäß der zuvor genannten Vorrichtung, wobei durch eine Drehbewegung in Umfangsrichtung in einer zweiten Drehrichtung die Kopplung mittels der Koppelhülse zwischen dem Werkzeug und dem Tiefseeventilaktuator gelöst wird und das Werkzeug von dem Tiefseeventilaktuator in Axialrichtung abnehmbar ist.

**[0030]** In anderen Worten wird ein Tiefseeventilaktuator mittels eines Werkzeuges, was von einem ferngesteuerten Unterwasserfahrzeug/-roboter (kurz: ROV) gehalten wird, über eine Werkzeug Kopplung von hinten (entgegengesetzt einer Ventiltriebsseite) auf den Tiefseeventilaktuator geschoben.

**[0031]** Bevorzugt ist durch die Bedienung des Werkzeugs durch das Unterwasserfahrzeug im ersten Schritt der Tiefseeventilaktuator mit dem Werkzeug verriegelt und im zweiten Schritt die Schnittstelle an der Ventiltriebsseite des Tiefseeventilaktuator entkoppelt, um den Tiefseeventilaktuator entfernen zu können. Hierbei ist es vorteilhaft, die beiden Arbeitsschritte über eine Vorrichtung und in einem Vorgang erfolgen zu lassen.

**[0032]** Vorteilhaft ist die Bereitstellung einer Vorrichtung beispielsweise in Form einer Palette auf dem Meeresboden, die den alten / ausgetauschten Tiefseeventilaktuator aufnimmt und auch den Ersatztiefseeventilaktuator beinhaltet, wobei die Befestigungsaufnahmen dem Verschluss am Ventil entspricht, wobei das Unterwasserfahrzeug den Tiefseeventilaktuator hier einkuppelt, so wie das neue Ventil aufnehmen kann.

**[0033]** Bevorzugt erfolgt das Entkoppeln der Tiefseeventilaktuator vom Werkzeug durch entgegengesetzte Vorgehensweise wie das Koppeln, wobei erst der Tiefseeventilaktuator mit dem antriebsseitigen Verschluss gekoppelt wird und dann erst vom Werkzeug entkoppelt wird, wobei beim Übergang der beiden Schritte die Achse sicher im Werkzeug verbunden ist.

**[0034]** Aus Platzgründen ist der elektrische Steckanschluss des Tiefseeventilaktuator in der hinteren Werkzeugkopplung integriert. Dieser ist so im Anschluss integriert, dass eine Beschädigung beim Tiefseeventilaktu-

atorwechsel ausgeschlossen ist. Vorteilhaft ist auch, dass bei eingestecktem Elektrostecker das Werkzeug nicht auf die Werkzeugkopplung aufgesteckt werden kann, was die Montagereihenfolge zwangsweise vorgibt und dann nicht zur Beschädigung der Anschlusskabel führt.

**[0035]** Verschiedene vorteilbehaftete Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand einer Zeichnung mit Figuren näher erläutert.

**[0036]** Es zeigt:

Fig. 1 eine Zwischenposition zwischen einem Tiefseeventilaktuator und einem Werkzeug in einer perspektivischen Ansicht,

Fig. 2 der Tiefseeventilaktuator in einer Entriegel-/Entnahmeposition mit gekoppeltem Werkzeug in einer perspektivischen Ansicht,

Fig. 3 der Tiefseeventilaktuator in einer Verriegel-/Befestigungsposition und entkoppeltem Werkzeug in einer perspektivischen Ansicht,

Fig. 4 den Tiefseeventilaktuator in der Verriegel-/Befestigungsposition mit elektrischer Steckverbindung in einer perspektivischen Ansicht,

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht des Tiefseeventils nach ISO-Norm.

**[0037]** Die Figuren sind lediglich schematischer Natur und dienen ausschließlich dem Verständnis der Erfindung. Die gleichen Elemente sind mit denselben Bezugszeichen versehen. Merkmale der einzelnen Ausführungsformen lassen sich untereinander austauschen und alternativ / kumulativ einsetzen.

**[0038]** Die Fign. 1 bis 3 zeigen einen Bausatz 1 aus einem Tiefseeventilaktuator 2 und einem Werkzeug 3, wobei das Werkzeug 3 einen Werkzeughalter 4 mit einer zumindest in einer Richtung axial festen, aber drehbeweglich darauf gelagerten Koppelhülse 5 besitzt, wobei der Tiefseeventilaktuator 2 ein erstes Ende 6 besitzt, das zum lösbaren Koppeln an einem Tiefseeventil 7 vorbereitet ist, wobei der Tiefseeventilaktuator 2 einen Aktuator 8 besitzt, der von einer zu ihm drehbeweglichen Verbindungshülse 9 umgeben ist, wobei die Verbindungshülse 9 auf der Seite des ersten Endes 6 wenigstens einen Axialbewegungsblockiervorsprung 10 besitzt, der zum Hintergreifen eines Vorsprungs 11 eines Ventils vorbereitet ist und der Aktuator 8 einen Zapfen 12 zum drehbewegungsverhindernden Anliegen an den Vorsprung 11 des Ventils besitzt, wobei der Tiefseeventilaktuator 2 ein zweites Ende 13 besitzt, das zum lösbaren Koppeln an dem Werkzeug 3 vorgesehen ist, wobei dafür die Verbindungshülse 9 eine Ausnehmung 14 zum Aufnehmen eines Verriegelungshebels 15 der Koppelhülse 5 besitzt, über den eine Drehbewegung der Verbindungshülse 9 hervorrufbar ist, und der Aktuator 8 einen Radialvor-

sprung 16 besitzt, der an einem Axialvorsprung 17 des Werkzeughalters 4 anliegt, wobei der Verriegelungshebel 15 vorbereitet ist, die Verbindungshülse 9 bei dazu vom Axialvorsprung 17 in seiner Ausgangslage gehaltenen Aktuator 8 in eine hintergriffgelöste Entriegel-/Entnahmeposition zu verbringen.

**[0039]** Zur Verdeutlichung der Darstellungen ist eine Axialrichtung 18 und eine Umfangsrichtung 19 dargestellt.

**[0040]** Die Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht des Bausatzes 1, bei der das Werkzeug 3 an dem Tiefseeventilaktuator 2 gekoppelt ist. Ebenfalls ist der Tiefseeventilaktuator 2 an dem Tiefseeventil 7 gekoppelt. Der Bausatz 1 ist in der dargestellten Fig. 1 in einer Zwischenposition gezeigt. Der Axialbewegungsblockiervorsprung 10 ist dabei nicht in einer vollständigen Hintergreifposition des Vorsprungs 11, sondern ist in eine Zwischenposition in der Umfangsrichtung 19 gedreht. Zur besseren Verdeutlichung ist ein Teil der Verbindungshülse 9 ausgeblendet, um die Verriegelgeometrie des Tiefseeventilaktuators 2 mit dem Tiefseeventil 7 zu verdeutlichen.

**[0041]** In der dargestellten Ausführungsform weist das Tiefseeventil 7 eine Vielzahl an Vorsprüngen 11 auf, die in Umfangsrichtung gleichmäßig / konstant zueinander beabstandet sind. Hierbei ist auf die Fig. 5 verwiesen, die die genormte Anschlussgeometrie des Tiefseeventils 7 darstellt.

**[0042]** Der Aktuator 8 weist ebenfalls eine Vielzahl an Zapfen 12 auf, die entsprechend als Gegenpart zu den Vorsprüngen 11 des Tiefseeventils 7 ausgebildet sind, so dass ein Zapfen 12 zwischen zwei Vorsprüngen 11 eingesteckt ist. Die damit gegebene Steckverbindung aus Zapfen 12 und Vorsprüngen 11 ist drehbewegungsverhindernd.

**[0043]** Der Aktuator 8 ist von einer Verbindungshülse 9 umgeben. In der dargestellten Ausführungsform sind die Axialbewegungsblockiervorsprünge 10 auf der Seite des ersten Endes 6 ausgebildet. Hierbei weist die Verbindungshülse 9 eine Vielzahl an Axialbewegungsblockiervorsprüngen 10 auf, die der Anzahl an Vorsprüngen 11 des Tiefseeventils 7 entspricht. Die Verbindungshülse 9 hat eine Abdeckung 20 und ist von dieser umgeben, die den Aktuator 8 schützt.

**[0044]** Die Verbindungshülse 9 weist am zweiten Ende 13 einen zweistufigen Absatz 21, 22 mit zwei voneinander unterschiedlichen Durchmessern auf. In dem Absatz mit dem größeren Durchmesser, einem ersten Absatz 21, ist eine Öffnung 23 integriert, mit der eine Indikation des Kopplungszustands von Tiefseeventilaktuator 2 mit dem Tiefseeventil 7 darstellbar ist. Durch in den Aktuator 8 aufgebrachte Indikatoren 24, 25 (siehe Fign. 2 und 3) ist zwischen einer Entriegel-/Entnahmeposition und einer Verriegel-/Befestigungsposition unterscheidbar. Darstellungsgemäß sind die Buchstaben "U" und "L", für die englischen Begriffe "Unlocked" und "Locked", beispielhaft genutzt.

**[0045]** In dem zweiten Absatz 22, dem mit dem kleineren Durchmesser, ist die Ausnehmung 14 gebildet. In

der dargestellten Ausführungsform weist dieser Absatz 22 zwei Ausnehmungen 14 auf, die im 180° Abstand zueinander angeordnet sind. Die Kontur der Ausnehmung 14 ist in der dargestellten Ausführungsform in der Axialrichtung 18 U-förmig.

**[0046]** Das zweite Ende 13 des Tiefseeventilaktuators 2 weist den Radialvorsprung 16 auf, der im entkoppelten Zustand (siehe Fig. 3) die gleiche Ausrichtung aufweist wie die Ausnehmung 14, so dass das Werkzeug 3 in Axialrichtung aufschiebbar ist.

**[0047]** Das Werkzeug 3 weist den Werkzeughalter 4 und die Koppelhülse 5 auf. Der Werkzeughalter 4 weist zwei voneinander unterschiedliche Absätze 26, 27 auf, wobei der zweite Absatz 27 einen größeren Durchmesser aufweist als der erste Absatz 26. An dem zweiten Absatz 27 ist der Axialvorsprung 17 des Werkzeughalters 4 ausgebildet. Dieser Axialvorsprung 17 weist einen Gegenabsatz 28 auf. In der dargestellten Ausführungsform weist der Werkzeughalter 4 zwei Axialvorsprünge 17 auf, die gemäß zu den Radialvorsprüngen 16 des Aktuators 8 orientiert sind.

**[0048]** Der Verriegelungshebel 15 der Koppelhülse 5 weist einen separaten Absatz 29 auf. Dieser Absatz 29 greift an dem Gegenabsatz 28 des Axialvorsprungs 17 des Werkzeugs 3 an, damit ein Verdrehen in eine erste Drehrichtung 30 (hier mit dem Uhrzeigersinn) des Verriegelungshebels 15 begrenzt ist. Dies ist mittels eines Formschluss umgesetzt.

**[0049]** Die Koppelhülse 5 weist einen Betätigungshebel 31 auf. Mittels diesem Betätigungshebel 31 ist in der Umfangsrichtung 19 eine Drehbewegung in die erste Drehrichtung 30 und in eine zweite Drehrichtung 32, der entgegengesetzten Drehrichtung zur ersten Drehrichtung 30, vollziehbar. Die Koppelhülse 5 weist zudem Öffnungen 33, 34 auf, die zur Indikation des Kopplungszustands des Werkzeugs 3 dienen. Hierbei ist zwischen einem gekoppelten und entkoppelten Zustand des Tiefseeventilaktuators 2 mit dem Werkzeug 3 unterscheidbar. Darstellungsgemäß sind die Buchstaben "U" und "L", für die englischen Begriffe "Unlocked" und "Locked", beispielhaft genutzt.

**[0050]** In der dargestellten Zwischenposition ist die Koppelhülse 5 des Werkzeughalters 4 in der Umfangsrichtung 19 in die erste Drehrichtung 30 (gegen den Uhrzeigersinn) gedreht. Gemäß der Öffnung 23 im zweiten Absatz 22 der Verbindungshülse 9 ist kein Indikator 24, 25 für den Kopplungszustand gezeigt. Dies ist ein Merkmal für die Zwischenposition. Bei der Drehung der Koppelhülse 5 in der ersten Drehrichtung 30 wird durch den Formschluss des Verriegelungshebels 15 mit der Ausnehmung 14 die Verbindungshülse 9 mitgedreht. Damit drehen sich ebenfalls die Axialbewegungsblockiervorsprünge 10 auf der Seite des ersten Endes 6 und es folgt die dargestellte Zwischenposition.

**[0051]** In Fig. 2 ist die Drehung der Koppelhülse 5 in der ersten Drehrichtung 30 abgeschlossen. Dies ist daran zu erkennen, dass die Axialbewegungsblockiervorsprünge 10 bündig mit den Zapfen 12 sind. Die Entrie-

gel-/Entnahmeposition ist erreicht. Damit ist der Tiefseeventilaktuator 2 von dem Tiefseeventil 7 gelöst und in Axialrichtung 18 abnehmbar. Des Weiteren zeigt der Indikator 24 des Aktuators 8 das Symbol "U", was auf die Entriegel-/Entnahmeposition hinweist. Der Verriegelungshebel 15 ist dabei in der Endposition angelangt und lässt sich vorzugsweise nicht weiterdrehen. Mittels des zweiten Indikators 36 in dem Werkzeughalter kann der gekoppelte Zustand durch die Öffnung 34 entnommen werden.

**[0052]** In Fig. 3 ist der Tiefseeventilaktuator 2 in der Verriegel-/Befestigungsposition am Tiefseeventil 7 dargestellt. Dies ist am Indikator 25 in der Öffnung 23 im zweiten Absatz 22 der Verbindungshülse 9, dem Indikator in der Form des "L", identifizierbar. Ebenfalls ist das Werkzeug 2 dargestellt, welches sich ebenfalls in einem entkoppelten Zustand befindet, was auch dem zugehörigen Indikator 35, dem "U" durch die Öffnung 33 entnehmbar ist. Der Verriegelungshebel 15 ist in Axialrichtung 18 bündig mit dem Axialvorsprung 17 ausgerichtet. Dabei sind der Absatz 29 und der Gegenabsatz 28 form-schlüssig angeordnet. Am zweiten Ende 13 ist in einer Stirnwand 37 des Aktuators 8 ein Anschluss 38 für eine Steckverbindung ausgebildet, wobei gemäß Fig. 4 ein elektrischer Stecker 39 dort einsteckbar ist.

**[0053]** Mithilfe des ausgeblendeten Teils der Verbindungshülse 9 ist das komplette Hintergreifen der Axialbewegungsblockvorsprünge 10 an den Vorsprüngen 11 erkennbar.

**[0054]** Gemäß Fig. 5 ist der Anschluss für das Tiefseeventil in einer perspektivischen Darstellung gezeigt. Gemäß der dort dargestellten Ausführungsform weist das Tiefseeventil 7 vier Vorsprünge auf. Die genaue Ausgestaltung kann der DIN EN ISO 13628-8:2008-03 entnommen werden.

## Patentansprüche

1. Bausatz (1) aus einem Tiefseeventilaktuator (2) und einem Werkzeug (3), wobei das Werkzeug (3) einen Werkzeughalter (4) mit einer zumindest in eine Richtung axialfesten, aber drehbeweglich darauf gelagerten Koppelhülse (5), besitzt, wobei der Tiefseeventilaktuator (2) ein erstes Ende (6) besitzt, das zum lösbaren Koppeln an einem Tiefseeventil (7) vorbereitet ist, wobei der Tiefseeventilaktuator (2) einen Aktuator (8) besitzt, der von einer zu ihm drehbeweglichen Verbindungshülse (9) umgeben ist, wobei die Verbindungshülse (9) auf der Seite des ersten Endes (6) wenigstens einen Axialbewegungsblockiervorsprung (10) besitzt, der zum Hintergreifen eines Vorsprungs (11) eines Ventils vorbereitet ist und der Aktuator (8) einen Zapfen (12) zum drehbewegungsverhindernden Anliegen an den Vorsprung (11) des Ventils besitzt, wobei der Tiefseeventilaktuator (2) ein zweites Ende (13) besitzt, das zum lösbaren Koppeln an dem Werkzeug (3) vorgesehen ist, wobei dafür die Verbindungshülse (9) eine Ausnehmung (14) zum Aufnehmen eines Verriegelungshebels (15) der Koppelhülse (5) besitzt, über den eine Drehbewegung der Verbindungshülse (9) hervorruft, und der Aktuator (8) einen Radialvorsprung (16) besitzt, der an einem Axialvorsprung (17) des Werkzeughalters (4) anliegt, wobei der Verriegelungshebel (15) vorbereitet ist, die Verbindungshülse (9) bei dazu vom Axialvorsprung (17) in seiner Ausgangslage gehaltenen Aktuator (8) in eine hintergriffgelöste Entriegel-/Entnahmeposition zu verbringen.
2. Bausatz (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungshülse (9) ein- oder mehrteilig ausgebildet ist.
3. Bausatz (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungshülse (9) mittels einem ersten Ring am ersten Ende (6) des Tiefseeventilaktuators (2) und einem zweiten Ring am zweiten Ende (13) des Tiefseeventilaktuators (2) gebildet ist.
4. Bausatz (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Ring und der zweite Ring drehfest miteinander verbunden sind.
5. Bausatz (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Ende (13) des Tiefseeventilaktuators (2) ein vom Aktuator (8) separates Element ist.
6. Bausatz (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** am zweiten Ende (13) des Tiefseeventilaktuators (2) eine Aufnahme für eine elektrische Steckverbindung integriert ist.
7. Bausatz (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl von Verriegelungshebeln eins, zwei, drei oder eine Vielzahl ist.
8. Bausatz (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Axialbewegungsblockiervorsprung (10) der Verbindungshülse (9) auf der werkzeuabgewandten Seite des Vorsprungs (11) des Ventils anliegt und/oder der Zapfen (12) des Aktuators (8) an einer Seite des Vorsprungs (11) des Ventils anliegt.
9. Verfahren zum Koppeln eines Werkzeugs (3) mit einem Tiefseeventilaktuator (2) eines Bausatzes (1), wobei in einem ersten Schritt das Werkzeug (3) an ein zweites Ende (13) des Tiefseeventilaktuators (2) in Axialrichtung (18) aufgeschoben wird und dabei ein Verriegelungshebel (15) einer Koppelhülse (5) des Werkzeugs (3) in eine Ausnehmung (14) einer

Verbindungshülse (9) des Tiefseeventilaktuator (2) eingreift, wobei ebenfalls ein Axialvorsprung (17) des Werkzeugs (3) an einem Radialvorsprung (16) eines Aktuator (8) des Tiefseeventilaktuator (2) anliegt und in einem zweiten Schritt mittels einer Drehbewegung in Umfangsrichtung (19) der Koppelhülse (5) in einer ersten Drehrichtung (30) der Verriegelungshebel (15) durch die Drehbewegung die Verbindungshülse (9) im Gleichschritt und Umfangsrichtung (19) in erster Drehrichtung (30) mitdreht, wodurch eine Kopplung zwischen Werkzeug (3) und Tiefseeventilaktuator (2) gebildet wird.

10. Verfahren zum Entkoppeln eines Werkzeugs (3) mit einem Tiefseeventilaktuator (2) eines Bausatzes (1), wobei durch eine Drehbewegung in Umfangsrichtung (19) in einer zweiten Drehrichtung (32) die Kopplung mittels der Koppelhülse (5) zwischen dem Werkzeug (3) und dem Tiefseeventilaktuator (2) gelöst wird und das Werkzeug (3) von dem Tiefseeventilaktuator (2) in Axialrichtung (18) abnehmbar ist.

25

30

35

40

45

50

55

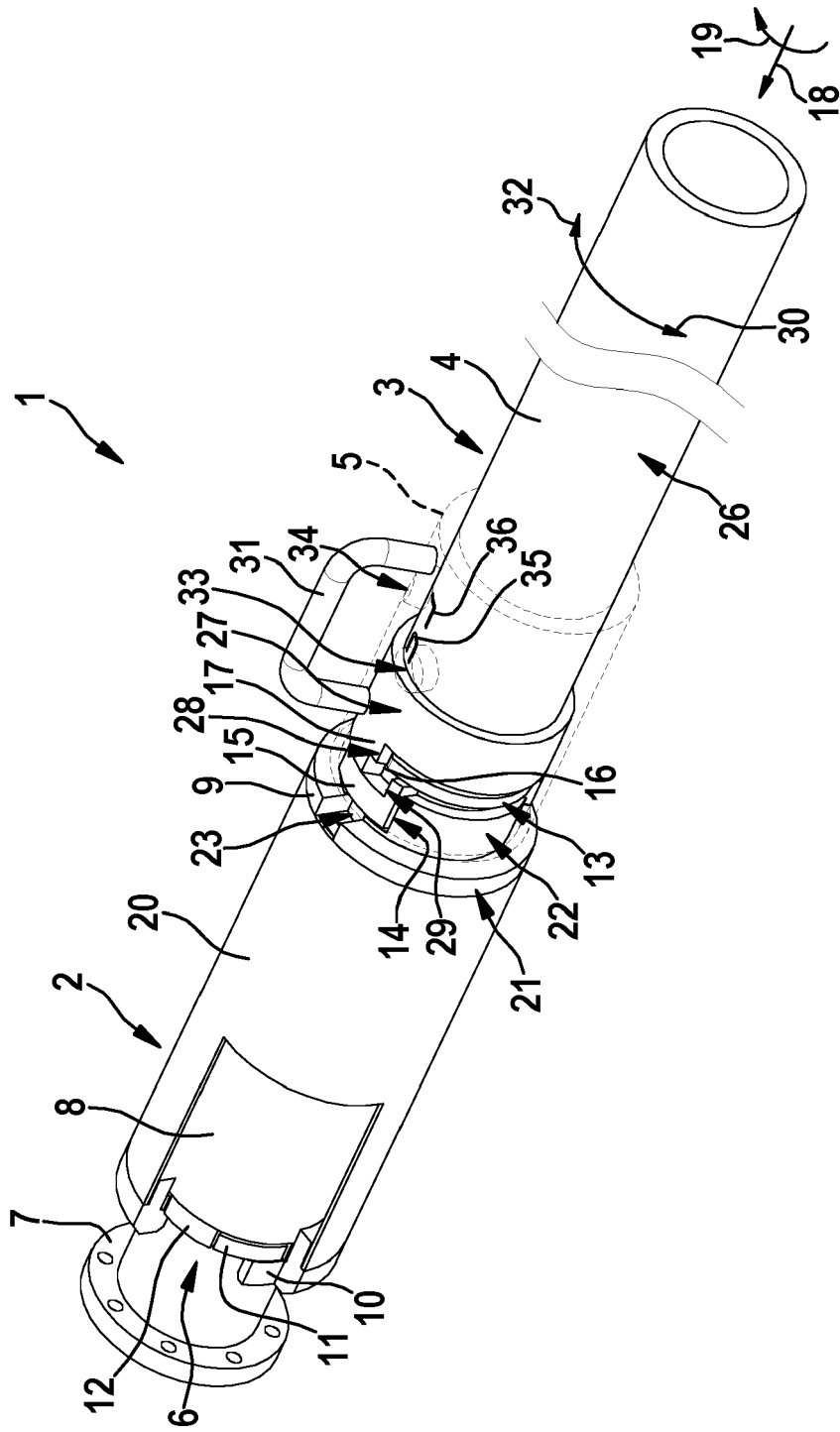


Fig. 1



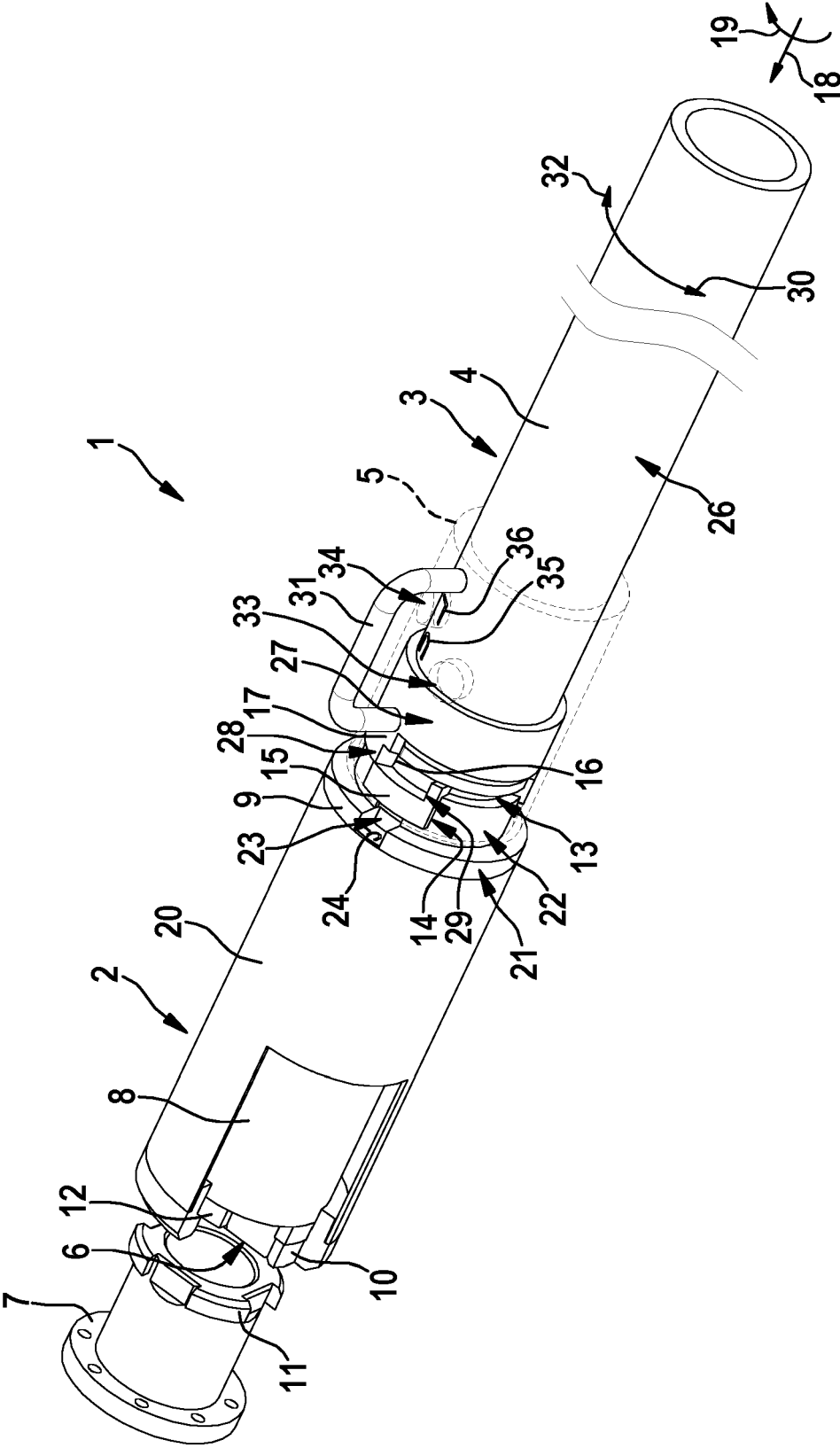


Fig. 2

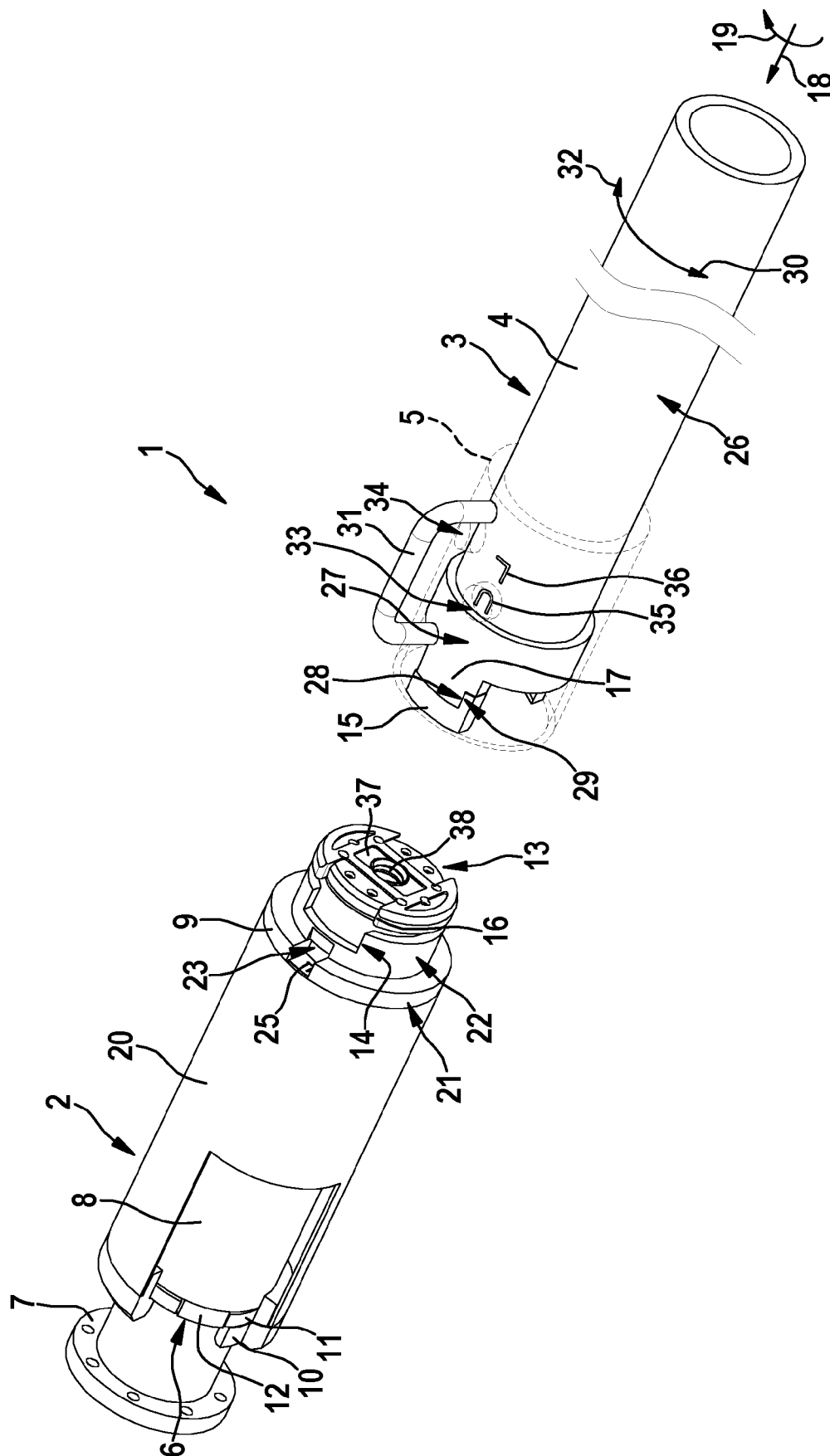


Fig. 3

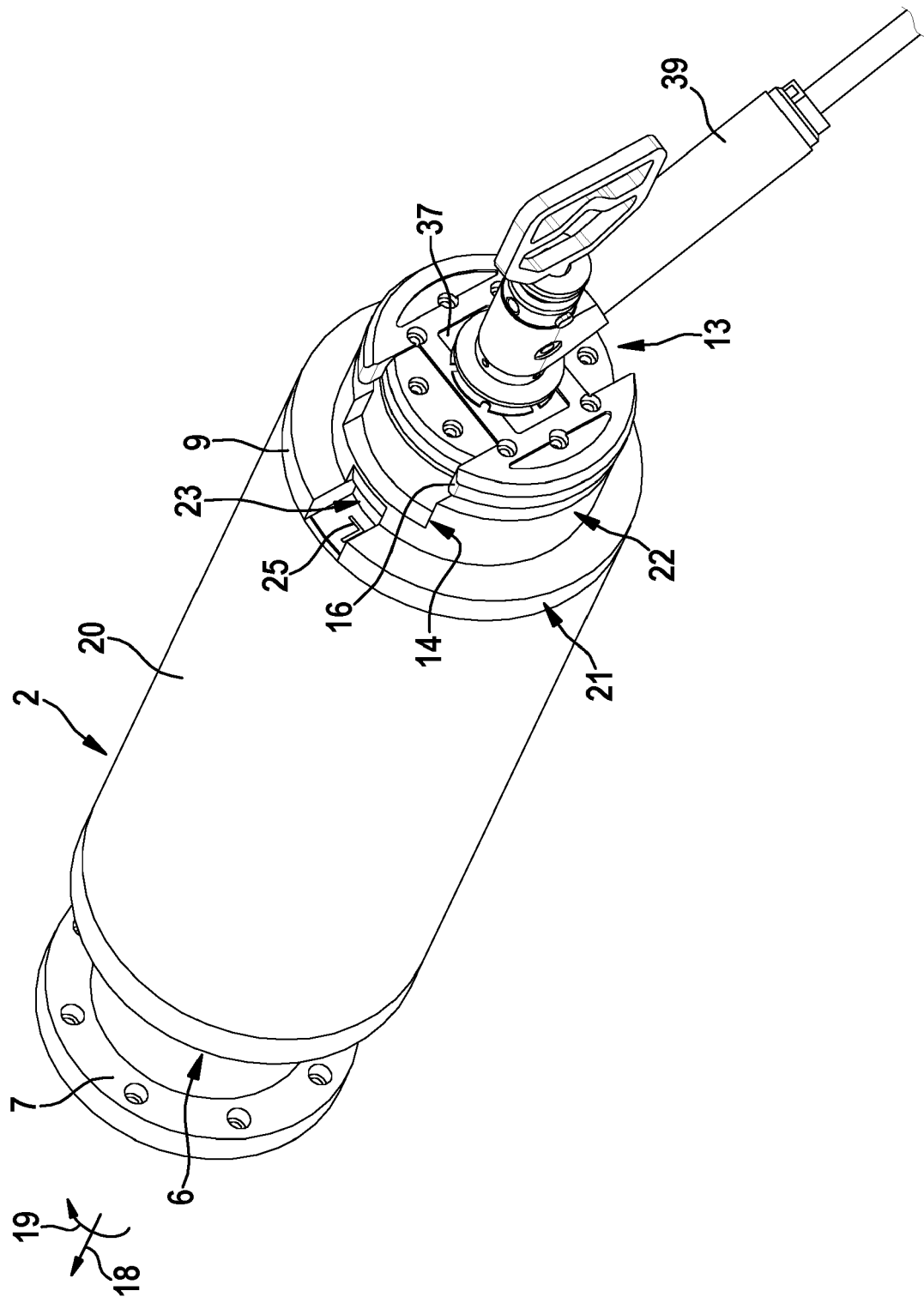
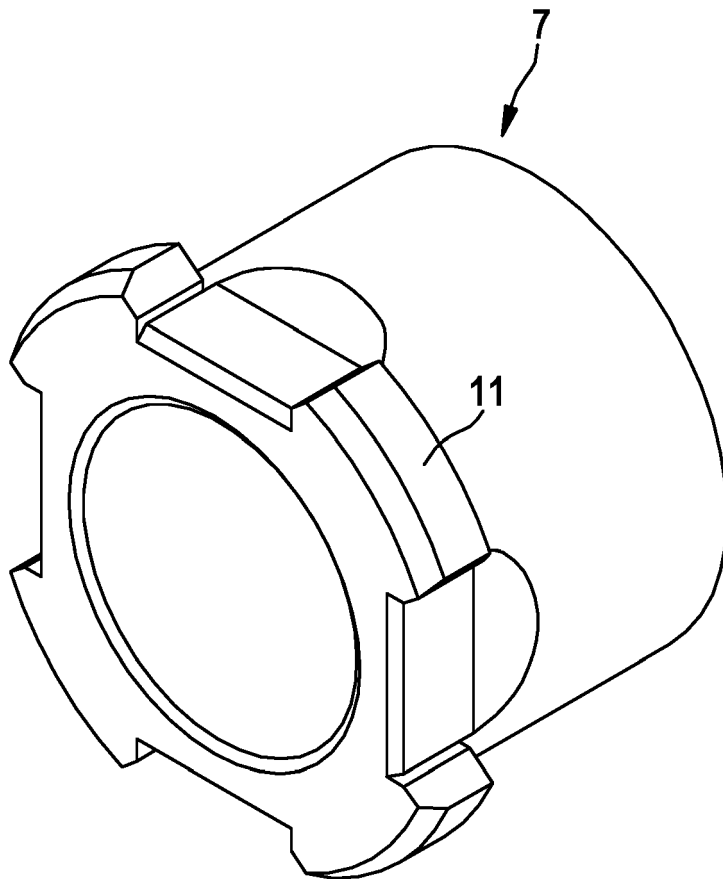


Fig. 4



**Fig. 5**



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 17 5433

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 2016/153580 A1 (LENZ NORBERT [DE]) 2. Juni 2016 (2016-06-02) * Absatz [0034] - Absatz [0043]; Abbildungen 1,2 *	1-10	INV. E21B17/02 E21B41/00 E21B43/013
A	CN 108 086 948 A (UNIV JIANGSU SCIENCE & TECH) 29. Mai 2018 (2018-05-29) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 *	1-10	
A	US 2011/297392 A1 (MCHUGH EDMUND PETER [IE] ET AL) 8. Dezember 2011 (2011-12-08) * Absatz [0033] - Absatz [0041]; Abbildungen 2-5 *	1-10	
A	WO 2015/040476 A2 (PETROLVALVES S R L [IT]) 26. März 2015 (2015-03-26) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E21B
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
München		23. August 2024	
		Prüfer	
		Strömmen, Henrik	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

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

EP 24 17 5433

5 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.

23 - 08 - 2024

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2016153580 A1	02-06-2016	EP 2989360 A1	02-03-2016
		NO 2989360 T3	16-06-2018
		US 2016153580 A1	02-06-2016
		WO 2014173422 A1	30-10-2014
-----			
CN 108086948 A	29-05-2018	KEINE	
-----			
US 2011297392 A1	08-12-2011	BR PI0922818 A2	22-12-2015
		CA 2744481 A1	10-06-2010
		CN 102227542 A	26-10-2011
		CN 107035335 A	11-08-2017
		CN 107060694 A	18-08-2017
		EP 2370666 A1	05-10-2011
		EP 2535510 A2	19-12-2012
		EP 2746528 A2	25-06-2014
		ES 2462754 T3	26-05-2014
		KR 20110099705 A	08-09-2011
		SG 171710 A1	28-07-2011
		US 2011297392 A1	08-12-2011
		US 2014262987 A1	18-09-2014
		US 2015260003 A1	17-09-2015
		WO 2010065210 A1	10-06-2010
-----			
WO 2015040476 A2	26-03-2015	BR 112016006051 A2	01-08-2017
		IT BG20130032 U1	20-03-2015
		WO 2015040476 A2	26-03-2015
-----			

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82