

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
22. September 2016 (22.09.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/146140 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B25J 15/00 (2006.01) B66C 1/46 (2006.01)
B25J 15/12 (2006.01) B65G 47/90 (2006.01)

(74) Anwalt: ABEL, Martin; Patentanwälte, Magenbauer & Kollegen Partnerschaft mbB, Plochingen Strasse 109, 73730 Esslingen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/000596

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. März 2015 (18.03.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder: FESTO AG & CO. KG [DE/DE]; Ruiter Straße 82, 73734 Esslingen (DE).

(72) Erfinder: MANGSCHAU, Jon Erik; Tromsogata 40, NO-0565 Oslo (NO). IVERSEN, Ole Jorgen; Manstadasen 41, NO-1626 Manstad (NO). KNUBBEN, Elias Maria; Hohenneuffenstrasse 8, 73230 Kirchheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

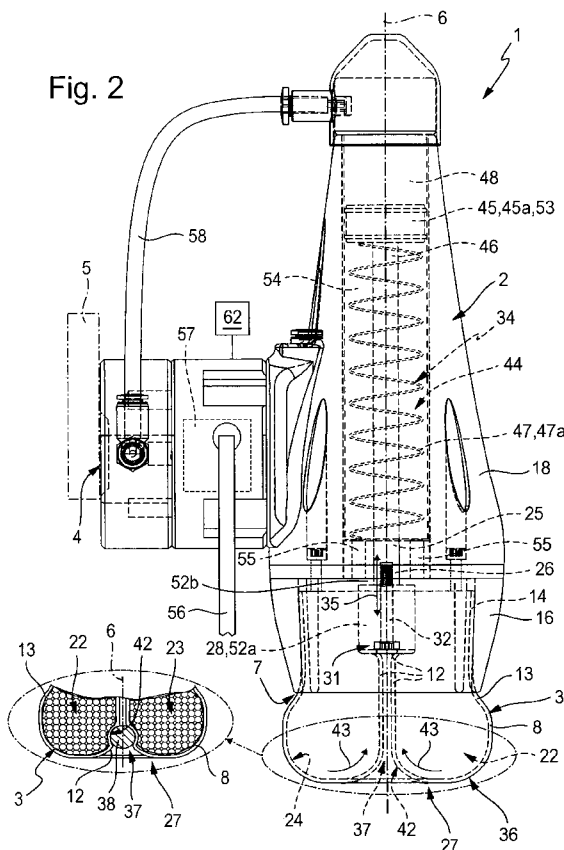
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: GRIPPING DEVICE

(54) Bezeichnung : GREIFVORRICHTUNG

Fig. 2



(57) Abstract: The invention relates to a gripping device (1), which has a retainer (2) and a gripping element (3) arranged thereon. The gripping element (3) has a flexible outer wall (8), which bounds a supporting space (22) filled with a flowable supporting medium (23). The flexible outer wall (8) has a bottom segment (12), on which an actuating element (25) acts from the side of the supporting space (22), which actuating element can be moved in relation to the retainer (2) so as to perform a working motion (35). During the working motion (35) of the actuating element (25), the bottom segment (12) is turned inward such that an outer gripping recess (37) is produced, by means of which an object (38) can be grasped and firmly held.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine GreifVorrichtung (1) vorgeschlagen, die über eine Halterung (2) und ein daran angeordnetes Greifelement (3) verfügt. Das Greifelement (3) hat eine flexible Außenwand (8), die einen mit einem fließfähigen Abstützmedium (23) gefüllten Abstützraum (22) begrenzt. Die flexible Außenwand (8) verfügt über einen Bodenabschnitt (12), an dem von der Seite des Abstützraums (22) her ein Betätigungsglied (25) angreift, das unter Ausführung einer Arbeitsbewegung (35) relativ zu der Halterung (2) bewegbar ist. Bei der Arbeitsbewegung (35) des Betätigungsglieds (25) stülpt sich der Bodenabschnitt (12) nach innen, so dass eine außenliegende Greifmulde (37) erzeugt wird, mit der sich ein Gegenstand (38) ergreifen und festhalten lässt.



SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

FESTO AG & Co. KG, 73734 Esslingen

Greifvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Greifvorrichtung, mit einer Halterung, an der ein Greifelement angeordnet ist, das über eine fluiddichte flexible Außenwand verfügt, die einen mit einem fließfähigen Abstützmedium gefüllten Abstützraum begrenzt und
5 die an einer Arbeitsseite des Greifelements eine zur zumindest partiellen Aufnahme eines zu ergreifenden Gegenstandes dienende Greifvertiefung ausbilden kann oder ausbildet, deren Formgebung mittels eines an dem Greifelement angreifenden und im Rahmen einer Arbeitsbewegung relativ zu der Halterung bewegbaren Betätigungsglieds beeinflussbar ist.
10

Bei einer aus der EP 1 731 452 A2 bekannten Greifvorrichtung dieser Art ist das Greifelement von einem doppelwandigen Schlauch gebildet, der in eine Ausnehmung einer Halterung eingesetzt ist und mit seiner Außenwand an der Halterung befestigt ist. Das schlauchförmige Greifelement begrenzt eine
15 ringförmige Kammer, in der ein fließfähiges Abstützmedium eingeschlossen ist. In den von dem schlauchförmigen Greifelement umschlossenen Innenraum taucht axial ein stangenförmiges Betätigungsglied ein, das an der Innenwand des Greifelements befestigt ist. In dem dem Betätigungsglied axial vorgelagerten Bereich definiert das Greifelement eine von dem Schlauchkörper umschlossene Greifvertiefung, die auf einen zu ergreifenden Gegenstand aufsteckbar ist. Bei einer anschließenden
20 Einwärtsbewegung des Betätigungsglieds wird der an dem Gegen-

stand anliegende Wandabschnitt des Greifelements einschließlich des Gegenstandes nach innen gezogen, wodurch der Gegenstand festgehalten wird.

Mithilfe der bekannten Greifvorrichtung lassen sich regelmäßig geformte Gegenstände relativ gut ergreifen. Unregelmäßig geformte Gegenstände hingegen lassen sich mit der Greifvertiefung nicht sonderlich gut festhalten. Darüber hinaus unterliegt die Wandung des Greifelements einer gewissen Verschleißproblematik, die mit der Walkbeanspruchung zusammenhängt, die bei der durch das Betätigungsglied hervorgerufenen Relativbewegung zwischen der aus- und einfahrenden Innenwand und der gleichzeitig an der Halterung abrollenden Außenwand auftritt.

Aus der DE 11 2011 101 331 T5 ist eine passive Greifvorrichtung bekannt, die über ein blasenförmiges Greifelement verfügt, das mit einem granularen Material gefüllt ist. Zum Ergreifen eines Gegenstandes wird das Greifelement unter lokaler Verformung an den betreffenden Gegenstand angesetzt und anschließend evakuiert, so dass sich das Volumen des das granularen Material aufweisenden Innenraumes verringert und die Außenwand des Greifelements mit dem festzuhaltenden Gegenstand verspannt wird.

Aus der SU 1151451 A ist eine Greifvorrichtung bekannt, die über einen geschwungenen Verlauf aufweisendes Federband verfügt, an dessen mittleren Bereich eine Betätigungsstange angreift. In die Struktur des Federbandes sind zusätzliche Elektromagneten integriert, um die Steifigkeit des Federbands nach dem Ergreifen eines Gegenstandes zu vergrößern.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Greifvorrichtung zu schaffen, die bei einfachem und kostengünstigem Auf-

bau mit ein und demselben Greifelement in der Lage ist, Gegenstände unterschiedlichster Formgebungen sicher zu ergreifen und festzuhalten.

5 Zur Lösung dieser Aufgabe ist in Verbindung mit den eingangs-
genannten Merkmalen vorgesehen, dass der Abstützraum an der
Arbeitsseite des Greifelements durch einen Bodenabschnitt der
flexiblen Außenwand verschlossen ist, an dem von der Seite
des Abstützraumes her das Betätigungsglied angreift und der
10 durch die Arbeitsbewegung des Betätigungsgliedes unter Aus-
bildung einer die Greifvertiefung definierenden, außenliegen-
den Greifmulde aktiv und reversibel nach innen stülptbar ist.

Mit der erfindungsgemäßen Greifvorrichtung lässt sich ein Ge-
genstand sehr einfach dadurch greifen, dass die Greifvorrich-
tung mit der Arbeitsseite des Greifelements voraus an den be-
15 treffenden Gegenstand angesetzt wird, wobei gleichzeitig oder
anschließend der Bodenabschnitt der flexiblen Außenwand mit-
tels des Betätigungsgliedes zurückgezogen wird, so dass der
Bodenabschnitt eine den zu ergreifenden Gegenstand zumindest
partiell umschließende Greifmulde ausbildet und sich indivi-
20 duell an die Außenkontur des betreffenden Gegenstandes an-
schmiegt. Wie sich gezeigt hat, lassen sich auf diese Weise
Gegenstände unterschiedlichster Formgebung ergreifen, unab-
hängig davon, ob es sich um regelmäßige oder unregelmäßige
Strukturen handelt. Der Greifvorgang ist reversibel, das
25 Heißt der ergriffene Gegenstand kann jederzeit wieder abge-
legt werden, indem der Bodenabschnitt durch entsprechende Be-
einflussung des Betätigungsglieds unter Verringerung der Tie-
fe der Greifmulde wieder nach außen gestülpt wird. Da zur Re-
alisierung des Greifelements auf eine doppelwandige Schlauch-
30 struktur verzichtet werden kann, ist der Aufbau einfach und
kostengünstig realisierbar. Auch die Verschleißanfälligkeit
des verformbaren Greifelements ist relativ gering.

Verfügt das Betätigungsglied über einen ausreichend großen Hub, können mithilfe des muldenförmig verformbaren Bodenabschnittes der flexiblen Außenwand des Greifelements sogar mehrere kleinere Gegenstände gleichzeitig oder nacheinander aufgenommen werden, die nach ihrem Ergreifen gleichzeitig in der variabel ausgebildeten Greifmulde gehalten sind. Die anschließende Abgabe der zuvor festgehaltenen mehreren Gegenstände kann nach Bedarf ebenfalls gleichzeitig oder sukzessive ausgeführt werden. Es versteht sich, dass die Greifvorrichtung in diesem Zusammenhang zweckmäßigerweise mit geeigneten Steuerungsmitteln ausgestattet werden kann, die den Bewegungsablauf des Betätigungsgliedes steuern.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Das Betätigungsglied ist zweckmäßigerweise stangenförmig ausgebildet, wobei es aus Vollmaterial oder auch als Hohlkörper ausgebildet sein kann. Von Vorteil ist eine zugsteife und zugleich drucksteife Struktur des Betätigungsglieds, da dies nicht nur ein aktives nach innen Stülpen des Bodenabschnittes der flexiblen Außenwand gestattet, sondern auch ein anschließendes aktives nach außen Stülpen, so dass Greif- und Lösevorgänge mit hoher Dynamik ausgeführt werden können. Allerdings ist auch eine Ausführungsform möglich, bei der das Betätigungsglied lediglich Zugkräfte auf den Bodenabschnitt übertragen kann und beispielsweise von einem Seil oder Draht gebildet ist. In einem solchen Fall wird die Rückstellbewegung ausschließlich durch das in dem Abstützraum eingefüllte fließfähige Abstützmedium hervorgerufen, das nach einer Verformung des Greifelementes die Tendenz hat, das Greifelement in seine unverformte Ausgangsstellung zurückzudrücken. Vor allem in diesem Zusammenhang ist es vorteilhaft, wenn die

flexible Außenwand des Greifelementes über gummielastische Eigenschaften verfügt.

Das Betätigungsglied erstreckt sich zweckmäßigerweise ohne eine spezielle Abtrennung durch den Abstützraum hindurch, um an dem Bodenabschnitt der flexiblen Außenwand anzugreifen. Dabei bedarf es keiner Trennwand zwischen dem Betätigungsglied und dem Abstützmedium, so dass das Betätigungsglied von dem Abstützmedium unmittelbar umspült sein kann.

Bevorzugt ist das Betätigungsglied an der dem Abstützraum zugewandten Innenseite des Bodenabschnittes der flexiblen Außenwand befestigt. Dies gestattet es in besonders vorteilhafter Weise, die flexible Außenwand mit einem gänzlich undurchbrochenen Bodenabschnitt auszuführen, so dass die zu ihrer Fixierung in die Greifmulde eintauchenden Gegenstände besonders schonend festgehalten werden können.

Zur Fixierung des Betätigungsgliedes weist der Bodenabschnitt zweckmäßigerweise einen als einstückigen Bestandteil der flexiblen Außenwand ausgebildeten und in den Abstützraum vorstehenden Wandvorsprung auf, in dem eine Befestigungsschraube eingebettet ist, mit der das Betätigungsglied zur Kraftübertragung verschraubt ist. Anstelle der Befestigungsschraube kann auch ein anderes Befestigungselement mit entsprechender Festigkeit genutzt werden, das mit dem Betätigungsglied in geeigneter Weise verbunden ist, wobei als Verbindung auch eine stoffschlüssige oder kraftschlüssige Verbindung in Frage kommt.

Wie schon angedeutet, ist es von Vorteil, wenn die gesamte Begrenzungsfläche der Greifmulde unabhängig von der momentanen Kontur der Greifmulde von der Außenfläche des Bodenabschnitts der flexiblen Außenwand gebildet ist.

Bevorzugt greift das Betätigungsglied in einem zentralen Krafteinleitungsbereich an dem Bodenabschnitt an. Im unbetätigten Ausgangszustand des Greifelementes, wenn noch keine Greifmulde ausgebildet ist, hat der Bodenabschnitt zweckmäßigerweise eine scheibenförmige oder plattenförmige Gestalt, wobei der Krafteinleitungsbereich des Betätigungsgliedes bevorzugt im Zentrum liegt.

Zur Erzeugung der Arbeitsbewegung des Betätigungsglieds ist die Halterung zweckmäßigerweise mit einer geeigneten Antriebseinrichtung ausgestattet. Diese Antriebseinrichtung kann insbesondere von fluidbetätigter Bauart und/oder von elektrisch betätigbarer Bauart sein. Zweckmäßig ist eine Ausführungsform als Linearantriebseinrichtung. Selbstverständlich lässt sich die Greifvorrichtung auch für manuelle Betätigung auslegen, in welchem Fall zweckmäßigerweise an dem Betätigungsglied eine das manuelle Ergreifen ermöglichende Handhabe ausgebildet ist, um eine bequeme Einleitung der erforderlichen Betätigungskräfte zu ermöglichen.

Die Antriebseinrichtung ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass die Arbeitsbewegung des Betätigungsglieds mit variablem Hub und/oder mit variabler Geschwindigkeit erzeugbar ist. Bei einer mittels Fluidkraft betätigbaren Antriebseinrichtung kommt hierbei insbesondere eine Proportionalventiltechnik zum Einsatz. Mithilfe geeigneter Positionsüberwachungsmaßnahmen, beispielsweise einem Wegmesssystem oder auch optischer Überwachungskomponenten kann der Bodenabschnitt der flexiblen Außenwand äußerst variabel verformt werden. Auch schrittweise Arbeitsbewegungen sind möglich. Ferner ist der Vorteil gegeben, dass nicht nur ein Gegenstand zur gleichen Zeit ergreifbar ist, sondern dass auch ein mehrfaches Greifen durchführbar ist, um zur gleichen Zeit mehrere Gegenstände in

der durch die Verformung des Bodenabschnitts ausgebildeten Greifmulde festzuhalten.

Die Greifvorrichtung kann über passive Vorspannmittel verfügen, durch die das Betätigungsglied ständig in eine Grundstellung vorgespannt ist. Solche passiven Vorspannmittel sind insbesondere von einer Federeinrichtung gebildet. Aus Sicherheitsgründen ist es vorteilhaft, wenn die Grundstellung, in die das Betätigungsglied vorgespannt ist, eine eingefahrene Stellung des Betätigungsgliedes ist, in der die Greifmulde eine maximale Tiefe aufweist. Es besteht dann die vorteilhafte Möglichkeit, einen ergriffenen Gegenstand ohne ständige Energiezufuhr allein aufgrund der Kraft der passiven Vorspannmittel solange festzuhalten, bis ein Ablegen gewünscht ist.

Der Abstützraum ist zweckmäßigerweise ständig prall mit einem fließfähigen Abstützmedium gefüllt. Bei diesem Abstützmedium handelt es sich vorzugsweise um ein inkompressibles Medium, vorzugsweise um eine Flüssigkeit und dabei insbesondere um Wasser. Die Flüssigkeit kann je nach Anwendungsfall unterschiedliche Viskositäten aufweisen und beispielsweise auch im Zustand einer Paste oder eines Gels vorliegen. Auch Pulver oder Granulate kommen als Abstützmedium in Frage. Wie sich gezeigt hat, lässt sich die Greifvorrichtung auch mit einem kompressiblen und bevorzugt gasförmigen Abstützmedium zufriedenstellend betreiben, wobei insbesondere Druckluft zum Einsatz kommt.

In einer besonders vorteilhaften Gestaltung ist das Greifelement sack- oder becherförmig ausgebildet. Es ist dann im Bereich seiner dem Bodenabschnitt entgegengesetzten offenen Seite ihrer flexiblen Außenwand unter Abdichtung an der Halterung fixiert. Derart gestaltete Greifelemente lassen sich

besonders kostengünstig herstellen und sehr einfach mit dem Abstützmedium befüllen.

Die flexible Außenwand des Greifelements bedarf nicht zwingend gummielastischer Eigenschaften. Aufgrund der nachgiebi-
gen Abstützung mittels des internen Abstützmediums kommt als
flexible Außenwand durchaus auch eine nicht oder nur sehr we-
nig elastische Folie oder Membran in Frage. Dennoch wird vor-
zugsweise eine flexible Außenwand verwendet, die über gummi-
elastische Eigenschaften verfügt und die insbesondere aus ei-
nem Elastomermaterial und vorzugsweise aus Silikonmaterial
besteht. Derart gummielastische Materialien sind sehr wider-
standsfähig und erweisen sich als besonders anschmiegsam be-
züglich des zu ergreifenden Gegenstands. Außerdem verfügt ih-
re Oberfläche normalerweise schon von Hause aus über einen
relativ hohen Reibkoeffizienten, was das sichere Festhalten
von Gegenständen schon mit relativ geringer Greifkraft ge-
währleistet.

Die elastische Verformung des Bodenabschnitts der flexiblen
Außenwand zur Ausbildung einer Greifmulde wird begünstigt,
wenn das in dem Abstützraum enthaltene Abstützmedium beim
Verformen des Greifelements zeitweilig aus dem Abstützraum
verdrängt werden kann. Dies begünstigt das Formanpassverhal-
ten des Bodenabschnitts der flexiblen Außenwand bezüglich des
zu ergreifenden Gegenstands. In diesem Zusammenhang ist die
Greifvorrichtung zweckmäßigerweise mit einer ebenfalls durch
das Abstützmedium gefüllten Kompensationskammer ausgestattet,
die - insbesondere ständig - mit dem von der flexiblen Außen-
wand begrenzten Abstützraum kommuniziert, so dass das Ab-
stützmedium in einem zur Umgebung hin hermetisch dichten
Hohlraumssystem eingeschlossen ist, zu dem der Abstützraum und
die Kompensationskammer gehören sowie eventuell vorhandene,
den Abstützraum mit der Kompensationskammer verbindende Ver-

bindungskanäle. Die Kompensationskammer ist durch eine als Kompensationswand bezeichnete Wand begrenzt, die relativ zu der Halterung beweglich ist, so dass sie sich im Sinne einer Volumenvergrößerung bewegen kann, wenn beim Ergreifen eines Gegenstandes das Volumen des Abstützraumes verringert wird, und umgekehrt. Folglich ist die Kompensationskammer mittels der sie begrenzenden Kompensationswand in der Lage, Volumenveränderungen des Abstützraumes zu kompensieren.

Die Kompensationswand kann durchaus separat von dem Betätigungsglied ausgeführt sein. Von Vorteil ist jedoch eine Bewegungskopplung mit dem Betätigungsglied, insbesondere derart, dass die Kompensationswand die Arbeitsbewegung des Betätigungsglieds unmittelbar mitmacht. Auf diese Weise bedarf es keiner speziellen separaten Abstützmaßnahmen und Lagerungsmaßnahmen für die Kompensationswand.

Als besonders vorteilhaft wird es angesehen, wenn die Kompensationswand von einem an dem Betätigungsglied angeordneten Antriebsglied gebildet ist, das die Kompensationskammer unter Abdichtung von einer zu Erzeugung der Arbeitsbewegung mit einem Antriebsfluid beaufschlagbaren Antriebskammer abtrennt. Beispielsweise kann das Antriebsglied ein an einem stangenförmigen Betätigungsglied angeordneter Kolben sein, der die Antriebskammer von der Kompensationskammer abtrennt. Verkleinert die Antriebskammer ihr Volumen in Verbindung mit einem Greifvorgang, der mit der Ausbildung einer Greifmulde einhergeht, findet gleichzeitig eine Vergrößerung des Volumens der Kompensationskammer statt, die es dem Abstützmedium erlaubt, vom Abstützraum in die Kompensationskammer überzutreten.

Die Halterung verfügt zweckmäßigerweise über mindestens eine Befestigungsschnittstelle zur Anbringung an einer Handhabungsvorrichtung, beispielsweise an einem Manipulator oder

Roboter. Dies ermöglicht eine bequeme Verwendung im Zusammenhang mit automatisierten Prozessen, beispielsweise in der Fertigungs- und Montagetechnik oder auch in der Verpackungsindustrie. Grundsätzlich ist das Anwendungsfeld der Greifvorrichtung aber nicht beschränkt.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

- Figur 1 eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Greifvorrichtung in einer Seitenansicht und im Bereich des Greifelements teilweise geschnitten, wobei ein einem Greifvorgang vorausgehender Ausgangszustand mit undeformiertem Bodenabschnitt der flexiblen Außenwand gezeigt ist, der als Freigabezustand bezeichnet werden soll, und
- Figur 2 einen weiteren Betriebszustand der Greifvorrichtung, der einen Greifzustand repräsentiert, in dem durch entsprechende Verformung des Bodenabschnitts der flexiblen Außenwand eine Greifmulde ausgebildet ist, wobei in einem separaten Ausschnitt der Zustand eines ergriffenen Gegenstands illustriert ist.

Die in ihrer Gesamtheit mit Bezugsziffer 1 bezeichnete Greifvorrichtung verfügt über eine Halterung 2 mit einer bevorzugt starren Struktur und ein an der Halterung 2 angebrachtes Greifelement 3. Die Halterung 2 bildet einen Träger für das Greifelement 3 und ist auch dazu nutzbar, die Greifvorrichtung 1 nach Bedarf zu bewegen und zu positionieren. Vorzugsweise ist die Halterung 2 mit mindestens einer Befestigungsschnittstelle 4 ausgestattet, über die sie an einer nur strichpunktiert angedeuteten Handhabungsvorrichtung 5 in be-

vorzugt lösbarer Weise festlegbar ist. Die Handhabungsvorrichtung 5, beispielsweise ein Manipulator oder Roboter, ermöglicht eine bevorzugt mehrachsige Bewegung und Positionierung der Halterung 2 und mithin des an der Halterung 2 angeordneten Greifelements 3.

Die Greifvorrichtung 1 hat eine strichpunktiert angedeutete imaginäre Hauptachse 6. Die Halterung 2 und das Greifelement 3 sind zweckmäßigerweise in Achsrichtung der Hauptachse 6 aufeinanderfolgend angeordnet. Diejenige Seite, bevorzugt eine 10 Stirnseite der Halterung 2, an der sich das Greifelement 3 befindet, sei im Folgenden zur besseren Unterscheidung als Vorderseite 7 der Halterung 2 bezeichnet. In der Zeichnung ist die Greifvorrichtung 1 so ausgerichtet, dass die Vorderseite 7 nach unten weist.

15 Das Greifelement 3 hat zweckmäßigerweise eine sackförmige oder becherförmige Gestalt. Es verfügt über eine für die Außenkontur des Greifelements 3 verantwortliche fluiddichte flexible Außenwand 8. Die Außenwand 8 hat einen Bodenabschnitt 12 und einen vom Rand des Bodenabschnitts 12 weg- 20 genden, im Querschnitt betrachtet ringförmigen Seitenwandabschnitt 13. An der dem Bodenabschnitt 12 entgegengesetzten Seite begrenzt der Seitenwandabschnitt 13 mit dem dort befindlichen Randabschnitt 14 der flexiblen Außenwand 8 eine Öffnung 15 des Greifelements 3.

25 Im Bereich des Randabschnitts 14 ist die flexible Außenwand 8 unter Abdichtung an der Halterung 2 befestigt. Exemplarisch ist sie hierzu mit ihrem Randabschnitt 14 zwischen einem äußeren Haltering 16 und einem mit radialem Abstand in den äußeren Haltering 16 eingesetzten inneren Klemmring 17 fluid- 30 dicht eingespannt.

Bevorzugt ist der äußere Haltering 16 ein Bestandteil eines Grundkörpers 18 der Halterung 2, mit dem der innere Klemmring 17 mittels Befestigungsschrauben 21 lösbar verspannt ist.

Die Außenwand 8 hat derart flexible Eigenschaften, dass sie
5 biegebar ist. Bevorzugt ist sie dünnwandig ausgeführt, vergleichbar einer Folie oder einer Membran.

Beim Ausführungsbeispiel besteht die flexible Außenwand 8, die bevorzugt insgesamt einstückig ausgebildet ist, aus einem Material mit gummielastischen Eigenschaften. Zweckmäßigerweise
10 se ist sie aus einem Silikonmaterial oder aus einem sonstigen Elastomermaterial gefertigt.

Die flexible Außenwand 8 begrenzt zusammen mit der ihre Öffnung 15 zumindest partiell überdeckenden Halterung 2 einen Innenraum, der als Abstützraum 22 bezeichnet sei, weil er in
15 Bezug auf die flexible Außenwand 8 eine Abstützfunktion ausübt. Die Abstützfunktion ergibt sich daraus, dass der Abstützraum 22 vollständig mit einem als Abstützmedium 23 bezeichneten fließfähigen Medium gefüllt ist. Das Abstützmedium 23 kann zwar prinzipiell kompressibel sein, zeichnet sich
20 aber vorzugsweise durch eine Inkompressibilität aus. Als optimal hat sich die Verwendung einer Flüssigkeit als fließfähiges Abstützmedium 23 erwiesen, wobei aufgrund seiner neutralen Eigenschaften Wasser bevorzugt wird. Denkbar wäre allerdings auch die Verwendung eines fließfähigen Feststoffes
25 wie Pulver oder Granulat.

Unter dem Begriff „fließfähig“ ist im vorliegenden Fall auch ein gummielastisch verformbares Material zu verstehen, beispielsweise ein Schaumstoff.

Der Abstützraum 22 ist durch das Abstützmedium 23 prall gefüllt, so dass die Außenwand 8 an ihrer Innenseite 24 ständig von dem Abstützmedium 23 mit einer Stützkraft beaufschlagt ist. Aufgrund der Fließfähigkeit und folglich Nachgiebigkeit des Abstützmediums 23 kann die Außenwand 8 jedoch bei lokaler
5 externer Beaufschlagung muldenartig eingedrückt bzw. eingedellt werden. Dabei wird dann das Abstützmedium 23 entweder in einer noch zu erläuternden Weise partiell aus dem Abstützraum 22 verdrängt oder die Außenwand 8 wird abseits der lokal
10 beaufschlagten Stelle verformt.

Ausgehend von der Halterung 2 ragt durch die Öffnung 15 hindurch ein Betätigungsglied 25 in den Abstützraum 22 hinein. Das Betätigungsglied 25 erstreckt sich bevorzugt in Achsrichtung der Hauptachse 6 bis zu dem Bodenabschnitt 12. Das Betä-
15 tigungsglied 25 hat einen dem Bodenabschnitt 12 zugewandten vorderen Endabschnitt 26, mit dem es an dem Bodenabschnitt 12 der flexiblen Außenwand 8 befestigt ist.

Die Greifvorrichtung 1 hat eine dem Bodenabschnitt 12 zugeordnete Arbeitsseite 27, an der sie mit den zu ergreifenden
20 Gegenständen zusammenwirkt. Der Bodenabschnitt 12 der flexiblen Außenwand 8 befindet sich an dieser Arbeitsseite 27 und sorgt dort für einen fluiddichten Verschluss des Abstützraumes 22.

Aufgrund der geschilderten Befestigungsmaßnahme greift das
25 Betätigungsglied 25 von der Seite des Abstützraums 22 her an dem verformbaren Bodenabschnitt 12 an. Bevorzugt endet das Betätigungsglied 25 innerhalb des Abstützraums 22 und der Bodenabschnitt 12 weist keinerlei Durchbrechungen auf.

Um trotz der Dünnwandigkeit der flexiblen Außenwand 8 eine
30 sichere und dauerhafte Fixierung des Betätigungsglieds 25 zu

ermöglichen, ist an der Innenseite 24 der flexiblen Außenwand 8 an dem Bodenabschnitt 12 zweckmäßigerweise ein in den Abstützraum 22 hineinragender Wandvorsprung 28 angeordnet, der bevorzugt einstückig mit der flexiblen Außenwand 8 ausgebildet ist. Der Wandvorsprung 28 erstreckt sich insbesondere in Achsrichtung der Hauptachse 6 und ragt in Richtung zu der Öffnung 15, wobei er allerdings erheblich kürzer ist als die Gesamtlänge des Greifelements 3.

In den Wandvorsprung 28 ist beim Ausführungsbeispiel drehfest eine Befestigungsschraube 32 eingebettet, die mit einem Gewindeabschnitt 33 an der der Öffnung 15 zugewandten Stirnseite aus dem Wandvorsprung 28 hinausragt. Das bevorzugt als eine starre Stange ausgebildete Betätigungsglied 25 ist beim Ausführungsbeispiel mit seinem vorderen Endabschnitt 26 auf den Gewindeabschnitt 33 aufgeschraubt.

Es versteht sich, dass das Betätigungsglied 25 auch auf andere Weise an den Bodenabschnitt 12 befestigt sein kann. Zweckmäßigerweise erfolgt die Befestigung des Betätigungsglieds 25 allerdings im zentralen Bereich des Bodenabschnitts 12, der im Folgenden auch als Krafteinleitungsbereich 31 bezeichnet wird.

Vorzugsweise erstreckt sich das Betätigungsglied 25 trennwandlos in dem Abstützraum 22. Damit ist gemeint, dass zwischen ihm und dem ihn umgebenden Abstützmedium 23 keine Trennwand vorhanden ist. Das Betätigungsglied 25 kann an seiner Außenfläche also unmittelbar mit dem Abstützmedium 23 in Kontakt stehen. Grundsätzlich ist es allerdings ohne weiteres möglich, insbesondere zur Vermeidung von Korrosion, eine dünne Hülle um das Betätigungsglied 25 herum anzuordnen, die zweckmäßigerweise einerseits an der Halterung 2 und andererseits im Bereich des Bodenabschnitts 12 an der flexiblen Au-

ßenwand 8 fixiert ist. Eine solche Hülle ist zweckmäßigerweise folienartig dünn ausgebildet und verfügt über eine ihre Verformung ermöglichende Flexibilität.

5 Eine der Halterung 2 zugeordnete Antriebseinrichtung 34 der Greifvorrichtung 1 ist dazu vorgesehen, das Betätigungsglied 25 zu einer durch einen Doppelpfeil angedeuteten Arbeitsbewegung 35 anzutreiben. Bei der Arbeitsbewegung 35 handelt es sich insbesondere um eine Linearbewegung. Die Arbeitsbewegung 35 verläuft zweckmäßigerweise in Achsrichtung der Hauptachse
10 6.

Das Greifelement 3 kann einen Freigabezustand einnehmen, der in Figur 1 illustriert ist. In diesem Freigabezustand ist das Greifelement 3 in Achsrichtung der Hauptachse 6 maximal gestreckt und nimmt eine maximale Länge ein. Diese maximale
15 Länge des Greifelements 3 ergibt sich daraus, dass das Greifelement 3 an seiner Rückseite im Bereich des Randabschnitts 14 an der Halterung 2 befestigt ist und der Bodenabschnitt 12 aufgrund der Füllung mit dem Abstützmedium 23 und/oder der Beaufschlagung durch das Betätigungsglied 25 von diesem Randabschnitt 14 soweit weggedrückt ist, bis der Seitenwandabschnitt 13 gespannt ist. Das Greifelement 3 hat in diesem
20 Freigabezustand zweckmäßigerweise eine längliche Gestalt und der Bodenabschnitt 12 ist undeformiert.

Wird ausgehend von dem Freigabezustand der Figur 1 das Betätigungsglied 25 unter Ausführung der Arbeitsbewegung 35 eingefahren bzw. in Richtung zu der Halterung 2 zurückgezogen, nimmt es den an ihm fixierten Bereich des Bodenabschnittes 12 mit. Da die anderen Bereiche der flexiblen Außenwand 8 durch das Abstützmedium 23 abgestützt sind, ergibt sich das Phänomen, dass der Bodenabschnitt 12 mit dem Krafteinleitungsbereich 31 voraus nach innen in Richtung des Abstützraums 22
30

gestülpt wird, bei gleichzeitiger Ausbildung eine Einbeulung oder Eindellung an der Außenseite 36 der flexiblen Außenwand 8, die eine als Greifmulde 37 bezeichnete muldenartige Vertiefung darstellt.

- 5 Dieser Vorgang der aktiven Erzeugung einer an der Außenseite 36 der flexiblen Außenwand 8 offenen Greifmulde 37 ist reversibel. Wird also der Bodenabschnitt 12 in dem von dem Betätigungsglied 25 beaufschlagten Bereich wieder von der Halterung 2 weg nach vorne verlagert, verringert sich die Tiefe der
10 Greifmulde 37 wieder bis hin zur vollständigen Eliminierung der Greifmulde 37 beim Erreichen des Freigabezustands.

- Jeder Zustand, in dem der Bodenabschnitt 12 unter Ausbildung einer Greifmulde 37 nach innen gestülpt ist, repräsentiert einen zum Ergreifen mindestens eines Gegenstandes 38 nutzbaren Greifzustand. Wird die Arbeitsbewegung 28 ohne einen zu
15 greifenden Gegenstand 38 ausgeführt, bildet sich eine in Achsrichtung der Hauptachse 6 längliche Greifmulde 37 mit regelmäßiger Kontur aus. Diese Greifmulde 37 hat an der Arbeitsseite 27 eine aus Figur 2 ersichtliche trichterartige
20 Erweiterung, an die sich ein Längenabschnitt geringeren Durchmessers anschließt. Befindet sich allerdings ein Gegenstand 38 in der Greifmulde 37, nimmt die von dem Bodenabschnitt 12 an der Außenseite 36 definierte Begrenzungsfläche 42 der Greifmulde 37 eine an die Außenkontur des Gegenstands
25 38 individuell angepasste Gestaltung an. Der Gegenstand 38 ist dabei außen ganz oder teilweise von dem nach innen in Richtung zu dem Abstützraum 22 umgestülpten Bodenabschnitt 12 umschlossen, der sich mit der Begrenzungsfläche 42 der Greifmulde 37 an die Außenkontur des Gegenstands 38 anschmiegt.
30 Auf diese Weise entspricht die Kontur der Greifmulde 37 jeweils zumindest partiell der individuellen Außenkontur des in

der Greifmulde 37 angeordneten mindestens eines Gegenstandes 38.

Der Vorgang des Nachinnenstülpens des Bodenabschnitts 12 ist in der Zeichnung durch Pfeile 43 angedeutet.

- 5 Bei einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel kommt anstelle eines zug- und drucksteifen Betätigungsglieds 25 ein lediglich zugsteifes Betätigungsglied zum Einsatz, beispielsweise ein Kabel, ein Seil oder eine Kette. Auch hier kann dann durch eine ziehende Betätigung das Einstülpen des Bodenabschnitts 12 hervorgerufen werden. Die entgegengesetzte Rückkehr in den Freigabezustand wird in diesem Fall durch das Abstützmedium 23 bzw. die das Abstützmedium 23 beaufschlagende und während jedes Greifzustandes elastisch verformte flexible Außenwand 8 hervorgerufen.
- 10 Von Vorteil ist es, dass die gesamte Begrenzungsfläche 42 der Greifmulde 37 beim Ausführungsbeispiel unabhängig von der momentanen Kontur der Greifmulde 37 von der dem Abstützraum 22 entgegengesetzten Außenfläche bzw. Außenseite 36 des Bodenabschnitts 12 gebildet ist. Dadurch wird der ergriffene Gegenstand 38 schonend festgehalten. Diese Ausführungsform hat also einen Vorteil im Vergleich zu einer anderen, nicht illustrierten Ausführungsform, bei der das Betätigungsglied 25 mittels eines den Bodenabschnitt 12 durchsetzenden Befestigungselements an dem Bodenabschnitt 12 fixiert ist.
- 15 20 25 Die Antriebseinrichtung 34 ist zweckmäßigerweise eine Linearantriebseinrichtung. Beim Ausführungsbeispiel ist sie von mittels Fluidkraft betätigbarer Bauart, wobei sie insbesondere mit Druckluft betreibbar ist.

Zu der Antriebseinrichtung 34 gehört ein eine Längserstreckung aufweisender Arbeitsraum 44, dessen Längsachse bevorzugt mit der Hauptachse 6 zusammenfällt. Dieser Arbeitsraum 44 ist beim Ausführungsbeispiel direkt im Grundkörper 18 der Halterung 2 ausgebildet, kann aber auch Bestandteil eines separaten, an der Halterung 2 fixierten Antriebsgehäuses sein.

In dem Arbeitsraum 44 befindet sich ein Antriebsglied 45, das relativ zur Halterung 2 in Achsrichtung der Hauptachse 6 bewegbar ist. Das Antriebsglied 45 könnte beispielsweise eine Antriebsmembran sein, ist vorzugsweise aber ein Antriebskolben 45a, da dieser einen größeren Hub ausführen kann. Bei einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Antriebsglied von einem elastisch verformbaren Faltenbalg gebildet, der insbesondere mittels eines generativen Fertigungsverfahrens realisiert ist.

Das Antriebsglied 45 ist an dem in den Arbeitsraum 44 hineinragenden Betätigungsglied 25 befestigt. Das Antriebsglied 45 sitzt insbesondere an dem dem vorderen Endabschnitt 26 entgegengesetzten hinteren Endabschnitt 46 des exemplarisch stangenförmigen Betätigungsglieds 25.

Das Antriebsglied 45 und das Betätigungsglied 25 sind nur einheitlich bewegbar. Mit anderen Worten führen das Antriebsglied 45 und das Betätigungsglied 25 eine stets einheitliche, gleichsinnige Arbeitsbewegung 35 aus.

Die Antriebseinrichtung 34 kann nach Art eines doppelwirkenden Arbeitszylinders ausgeführt sein, wobei das Antriebsglied 45 den Arbeitsraum 44 in zwei Antriebskammern unterteilt, die beide zur gesteuerten Fluidbeaufschlagung mit einem Antriebsfluid ausgebildet sind. Auf diese Weise kann die Arbeitsbewe-

gung 35 in beiden Hubrichtungen aktiv mittels fluidischer Druckbeaufschlagung hervorgerufen werden.

Vorteilhafter wird allerdings die beispielhafte Realisierungsform angesehen, bei der das Betätigungsglied 25 durch
5 passive Vorspannmittel 47, die exemplarisch von einer Feder-
einrichtung 47a gebildet sind, in eine Grundstellung vorgespannt ist. Die Arbeitsbewegung 35 wird dann dadurch hervorgerufen, dass nur eine von dem Antriebsglied 45 in dem Arbeitsraum 44 abgetrennte Antriebskammer 48 gesteuert mit ei-
10 nem Antriebsfluid beaufschlagt wird. Ist die Antriebskammer 48 drucklos, nehmen das Betätigungsglied 25 und das daran fixierte Antriebsglied 45 eine Grundstellung ein. Durch Fluidbeaufschlagung der Antriebskammer 48 lässt sich das Antriebsglied 45 gemeinsam mit dem Betätigungsglied 25 zur Ausführung
15 der Arbeitsbewegung 35 verschieben.

Die passiven Vorspannmittel 47 sind vorzugsweise so ausgebildet und angeordnet, dass die Grundstellung mit einem maximalen Greifzustand zusammenfällt. Dies ist aus Figur 2 gut ersichtlich. Hier sind die passiven Vorspannmittel 47 auf der
20 dem Greifelement 3 zugewandten Seite des Antriebsglieds 45 in dem Arbeitsraum 44 untergebracht, so dass sie sich einerseits an dem Antriebsglied 45 und andererseits an dem Grundkörper 18 in einem Sinne abstützen, dass das Antriebsglied 45 einschließlich des Betätigungsglieds 25 im Einfahrsinne beaufschlagt sind. Im drucklosen Zustand der Antriebskammer 48
25 nimmt folglich der Krafteinleitungsbereich 31, in dem das Betätigungsglied 25 seine Betätigungskraft in den Bodenabschnitt 12 einleitet, einen minimalen Abstand zu der sich rückseitig an das Greifelement 3 anschließenden Halterung 2
30 ein. Die Greifmulde 37 weist dabei ihre maximale axiale Tiefe auf.

Der maximalen Greifzustand, das heißt die maximal eingefahrene Stellung des Betätigungsgliedes 25 und folglich auch die maximale Tiefe der Greifmulde 37 ist bzw. sind zweckmäßigerweise durch Anschlagmittel 52a, 52b vorgegeben. Diese Anschlagmittel 52a, 52b enthalten zweckmäßigerweise den Wandvorsprung 28 und einen im Hubweg des Wandvorsprungs 28 angeordneten Abschnitt der Halterung 2.

Vorzugsweise fungiert das Antriebsglied 45 gleichzeitig als eine im Folgenden als Kompensationswand 53 bezeichnete Abschlusswand einer in der Halterung 2 ausgebildeten Kompensationskammer 54. Die Kompensationskammer 54 ist durch das als Kompensationswand 53 fungierende Antriebsglied 45 unter Abdichtung von der Antriebskammer 48 abgetrennt. Die Kompensationskammer 54 kommuniziert direkt oder unter Zwischenschaltung mindestens eines Verbindungskanals 55 mit dem Abstützraum 22. Die Kompensationskammer 54 ist ständig mit dem Abstützraum 22 verbunden und enthält wie der gegebenenfalls vorhandene mindestens eine Verbindungskanal 55 ebenfalls das fließfähige Abstützmedium 23. Es liegt somit insgesamt ein sich aus dem Abstützraum 22, der Kompensationskammer 54 und dem eventuell vorhandenen mindestens einen Verbindungskanal 55 zusammensetzendes Hohlraumssystem vor, das vollständig mit dem Abstützmedium 23 gefüllt ist.

Dadurch, dass die Kompensationswand 53 mit dem Betätigungsglied 25 bewegungsgekoppelt ist, führt sie in Abhängigkeit von der Arbeitsbewegung 35 eine Relativbewegung bezüglich der Halterung 2 aus, bei der sich das Volumen der Kompensationskammer 54 verändert.

Wenn das Betätigungsglied 25 in die Halterung 2 einfährt und sich der Bodenabschnitt 12 unter Ausbildung der Greifmulde 37 an die Halterung 2 annähert, stellt sich zum einen eine Ver-

ringung des Volumens des Abstützraums 22 und zum anderen, gleichzeitig, eine Vergrößerung des Volumens der Kompensationskammer 54 ein. Dabei wird Abstützmedium 23 aus dem sein Volumen verringernden Abstützraum 22 in die ihr Volumen vergrößernde Kompensationskammer 54 transferiert. Bei umgekehrter Bewegungsrichtung des Betätigungsglieds 25 strömt das zuvor in die Kompensationskammer 54 verdrängte Abstützmedium 23 aufgrund des sich wieder verkleinernden Volumens der Kompensationskammer 54 in den sich volumenmäßig wieder vergrößern-
den Abstützraum 22 zurück.

Zweckmäßigerweise sind die Komponenten der Greifvorrichtung 1 so ausgelegt, dass die bei der Arbeitsbewegung 35 stattfindenden Volumenveränderungen des Abstützraums 22 und der Kompensationskammer 54 zumindest im Wesentlichen gleich sind. Jedenfalls sind die Größenverhältnisse insbesondere so gewählt, dass eine ständige Innendruckbeaufschlagung des Abstützraums 22 gewährleistet ist, um eine hohe Greifkraft des Bodenabschnitts 12 im Bereich der Greifmulde 37 zu gewährleisten.

Die bevorzugt vorhandenen passiven Vorspannmittel 47 sind zweckmäßigerweise in der Kompensationskammer 54 untergebracht.

Bei einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel ist die bezüglich der Halterung 2 bewegliche Kompensationswand 53 zwar auch ein bezüglich des Greifelements 3 separates Bauteil, ist jedoch gesondert von dem Betätigungsglied 25 und dem Antriebsglied 45 ausgebildet. Hier verfügt die Halterung 2 dann zusätzlich über eine ständig mit dem Abstützraum 22 kommunizierende Kompensationskammer 54, die nicht von dem Arbeitsraum 44 der Antriebseinrichtung 34 gebildet ist.

Bei einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel wird das Greif-
element 3 von dem äußeren Haltering 16 oder von einem sonsti-
gen ringförmigen Abstützelement derart weit axial überlappt,
dass der eine Greifmulde 37 ausbildende vordere Endbereich
5 des Greifelements 3 in mindestens einem Greifzustand zumin-
dest teilweise axial in das ringförmige Abstützelement hin-
eingezogen ist. Auf diese Weise ergibt sich eine periphere
Abstützung im Bereich des Seitenwandabschnitts 13, wenn ein
Gegenstand 38 ergriffen ist, was ohne die Gefahr eines Ver-
10 llierens eines festgehaltenen Gegenstands 38 hochdynamische
Querbewegungen der Greifvorrichtung 1 gestattet. Beispiels-
weise kann das ringförmige Abstützelement von dem mit einer
entsprechenden Länge ausgeführten äußeren Haltering 16 gebil-
det sein.

15 Bei einem ebenfalls nicht illustrierten Ausführungsbeispiel
ist die Antriebseinrichtung 34 von elektrisch betätigbarer
Bauart. Selbige kann beispielsweise aus einem elektrodynami-
schen Lineardirektantrieb bestehen oder aus einem elektromo-
torisch betätigten Antrieb, beispielsweise ein mittels eines
20 Elektromotors betriebener Spindelantrieb oder Zahnriemenan-
trieb. Auch eine Hybridausführung kommt in Frage, bei der
mittels Fluidkraft aktivierbare Komponenten mit elektrisch
betätigbaren Komponenten kombiniert sind.

Die Antriebseinrichtung 34 ist vorzugsweise derart ausgebil-
25 det, dass sie die Arbeitsbewegung 35 mit variablen Hub
und/oder variabler Geschwindigkeit hervorrufen kann. Insbe-
sondere besteht auch Möglichkeit zur Erzeugung einer schritt-
weisen Arbeitsbewegung 35. Dies erreicht man insbesondere in
Verbindung mit einer nur schematisch angedeuteten, zu der
30 Greifvorrichtung 1 gehörenden elektronischen Steuereinrich-
tung 62, die in der Lage ist, Steuerbefehle für die Antriebs-
einrichtung 34 zu generieren, die den erwähnten Betriebsab-

lauf gewährleisten. In diesem Zusammenhang ist die Antriebseinrichtung 34 dann zweckmäßigerweise auch mit geeigneten Detektionsmitteln ausgestattet, insbesondere mit Positionserfassungsmitteln und dabei zweckmäßigerweise mit einem Wegmesssystem zur Überwachung der Bewegung und/oder Position des Betätigungsglieds 25.

Die elektronische Steuereinrichtung 62 kann für einen geregelten Betrieb ausgelegt sein.

Mithilfe einer elektronischen Steuereinrichtung 62 besteht unter anderem auch die Möglichkeit, die Relativposition des Betätigungsglieds 25 bezüglich der Halterung 2 variabel vorzugeben, um die Muldentiefe der zu erzeugenden Greifmulde 37 zu variieren. Dies ermöglicht eine optimale Anpassung an unterschiedliche Formgebungen zu greifender Gegenstände 38. Es besteht dadurch ferner die Möglichkeit, mehrere Gegenstände 38 nacheinander aufzunehmen und in ein und derselben Greifmulde 37 festzuhalten, um sie anschließend dann ebenfalls nacheinander oder aber auch gleichzeitig wieder freizugeben.

In der Zeichnung ist bei 56 noch eine Speiseleitung 56 angedeutet, über die das für den Betrieb der Antriebseinrichtung 34 verwendete Antriebsfluid, beispielsweise Druckluft zugeführt wird. Eine an der Halterung 2 fixierte oder in die Halterung 2 integrierte Steuerventileinrichtung 57, die mittels nicht weiter illustrierter elektrischer Anschlussmittel durch die elektronischen Steuereinrichtung 62 ansteuerbar ist, ist in der Lage, über eine an den Arbeitsraum 44 angeschlossene Arbeitsleitung 58 die gesteuerte Fluidbeaufschlagung der Antriebskammer 48 zur Erzeugung der Arbeitsbewegung 35 vorzunehmen.

Ansprüche

1. Greifvorrichtung, mit einer Halterung (2), an der ein Greifelement (3) angeordnet ist, das über eine fluiddichte flexible Außenwand (8) verfügt, die einen mit einem fließfähigen Abstützmedium (23) gefüllten Abstützraum (22) begrenzt und die an einer Arbeitsseite (27) des Greifelementes (3) eine zur zumindest partiellen Aufnahme eines zu ergreifenden Gegenstandes (38) dienende Greifvertiefung ausbilden kann oder ausbildet, deren Formgebung mittels eines an dem Greifelement (3) angreifenden und im Rahmen einer Arbeitsbewegung (35) relativ zu der Halterung (2) bewegbaren Betätigungsgliedes (25) beeinflussbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstützraum (22) an der Arbeitsseite (27) des Greifelementes (3) durch einen Bodenabschnitt (12) der flexiblen Außenwand (8) verschlossen ist, an dem von der Seite des Abstützraumes (22) her das Betätigungsglied (25) angreift und der durch die Arbeitsbewegung (35) des Betätigungsgliedes (25) unter Ausbildung einer die Greifvertiefung definierenden, außen liegenden Greifmulde (37) aktiv und reversibel nach innen stülpbar ist.
2. Greifvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Betätigungsglied (25) stangenförmig ausgebildet ist.
3. Greifvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Betätigungsglied (25) den Abstützraum (22) durchsetzt und zweckmäßigerweise trennwandlos unmittelbar von dem fließfähigen Abstützmedium (23) umgeben ist.
4. Greifvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Betätigungsglied (25) an der dem Abstützraum (22) zugewandten Innenseite des Bodenab-

schnittes (12) der flexiblen Außenwand (8) befestigt ist, insbesondere mittels eines von dem Bodenabschnitt (12) in den Abstützraum (22) hinein vorstehenden Wandvorsprunges (28) der flexiblen Außenwand (8), in den zweckmäßigerweise eine zur
5 Schraubbefestigung des Betätigungsgliedes (25) genutzte Befestigungsschraube (32) eingebettet ist.

5. Greifvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die gesamte Begrenzungsfläche (42) der Greifmulde (37) unabhängig von der momentanen Kontur der
10 Greifmulde (37) von der Außenfläche (36) des Bodenabschnittes (12) der flexiblen Außenwand (8) gebildet ist.

6. Greifvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Halterung (2) mit einer Antriebseinrichtung (34) zur Erzeugung der Arbeitsbewegung (35)
15 des Betätigungsgliedes (25) ausgestattet ist, die insbesondere als eine Linearantriebseinrichtung ausgeführt ist.

7. Greifvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinrichtung (34) mittels Fluidkraft und/oder elektrisch betätigbar ausgebildet ist.

20 8. Greifvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinrichtung (34) zur Erzeugung der Arbeitsbewegung (35) des Betätigungsgliedes (25) mit variablem Hub und/oder mit variabler Geschwindigkeit ausgebildet ist und insbesondere auch für die Erzeugung einer schrittwei-
25 sen Arbeitsbewegung (35) ausgelegt ist.

9. Greifvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Betätigungsglied (25) durch passive Vorspannmittel (47), insbesondere eine Federeinrichtung (47a), ständig in eine Grundstellung vorgespannt ist,

bei der es sich zweckmäßigerweise um eine eingefahrene Stellung des Betätigungsgliedes (25) handelt, in der die Greifmulde (37) eine maximale Tiefe aufweist.

10. Greifvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Abstützmedium (23) ein inkompressibles Medium ist, insbesondere eine Flüssigkeit und dabei zweckmäßigerweise Wasser.

11. Greifvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Greifelement (3) eine sack- oder becherförmige Gestalt hat und im Bereich seiner dem Bodenabschnitt (12) entgegengesetzten offenen Seite mittels des dort befindlichen Randabschnittes (14) der flexiblen Außenwand (8) unter Abdichtung an der Halterung (2) fixiert ist.

12. Greifvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die flexible Außenwand (8) des Greifelementes (3) aus einem Material mit gummielastischen Eigenschaften besteht, insbesondere aus einem Elastomermaterial und zweckmäßigerweise aus Silikon.

13. Greifvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstützraum (22) mit einer ebenfalls durch das Abstützmedium (23) gefüllten Kompensationskammer (54) kommuniziert, die durch eine bezüglich der flexiblen Außenwand (8) des Greifelementes (3) separat ausgebildete Kompensationswand (53) begrenzt ist, die in Abhängigkeit von der Arbeitsbewegung (35) des Betätigungsgliedes (25) relativ zu der Halterung (2) beweglich ist, um in Verbindung mit einem Transfer von Abstützmedium (23) zwischen dem Abstützraum (22) und der Kompensationskammer (54) eine im Zusammenhang mit der Verformung des Greifelementes (3) stattfindende Volumenveränderung des Abstützraumes (22) durch

gleichzeitige Veränderung des Volumens der Kompensationskammer (54) zumindest teilweise zu kompensieren.

14. Greifvorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Kompensationswand (53) mit dem Betätigungsglied (25) bewegungsgekoppelt ist, insbesondere derart, dass sie die Arbeitsbewegung (35) des Betätigungsgliedes (25) unmittelbar mitmacht.

15. Greifvorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Kompensationswand (53) von einem an dem Betätigungsglied (25) angeordneten Antriebsglied (45) gebildet ist, das die Kompensationskammer (54) unter Abdichtung von einer zur Erzeugung der Arbeitsbewegung (35) mit einem Antriebsfluid beaufschlagbaren Antriebskammer (48) abtrennt.

1 / 2

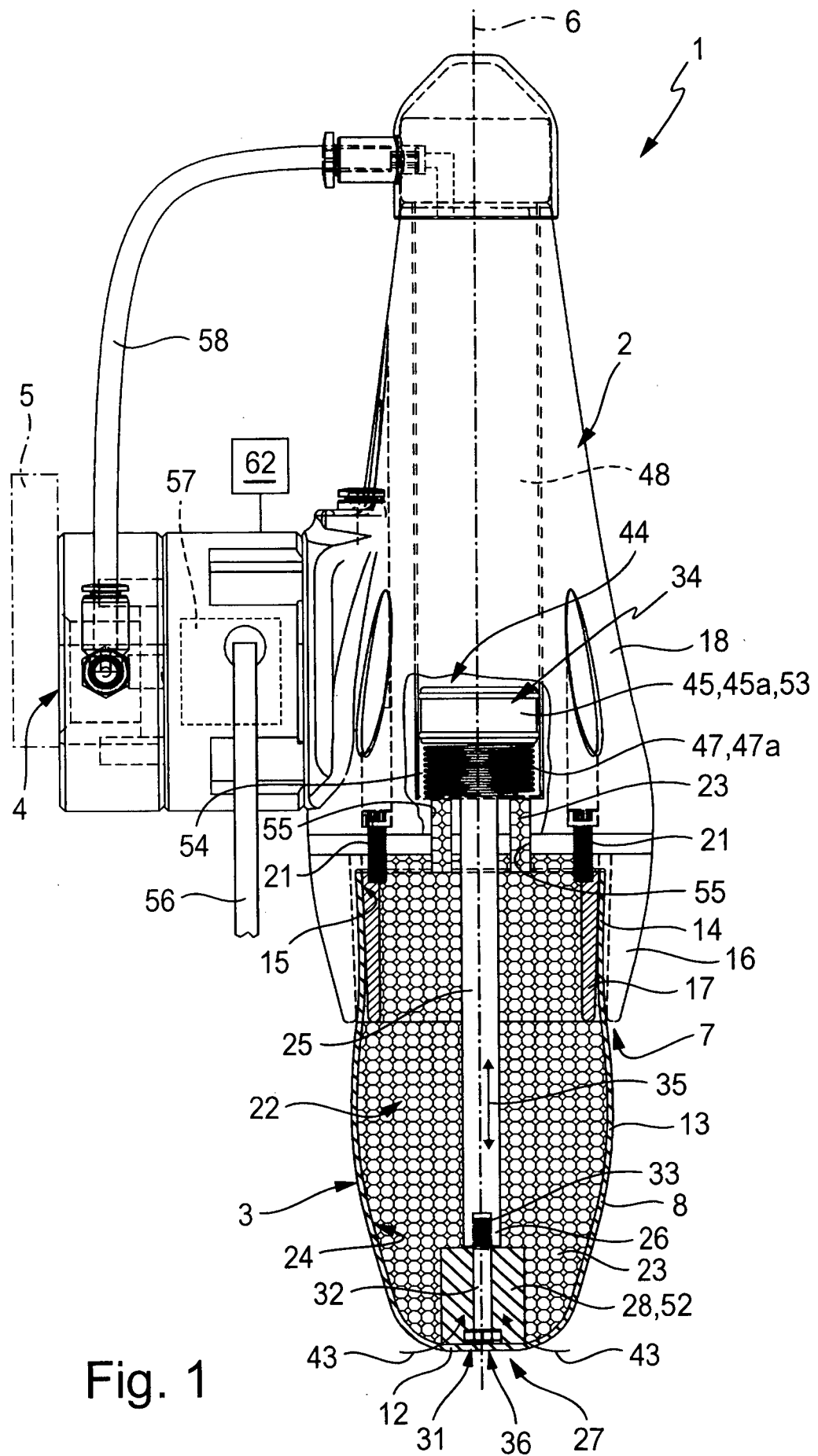
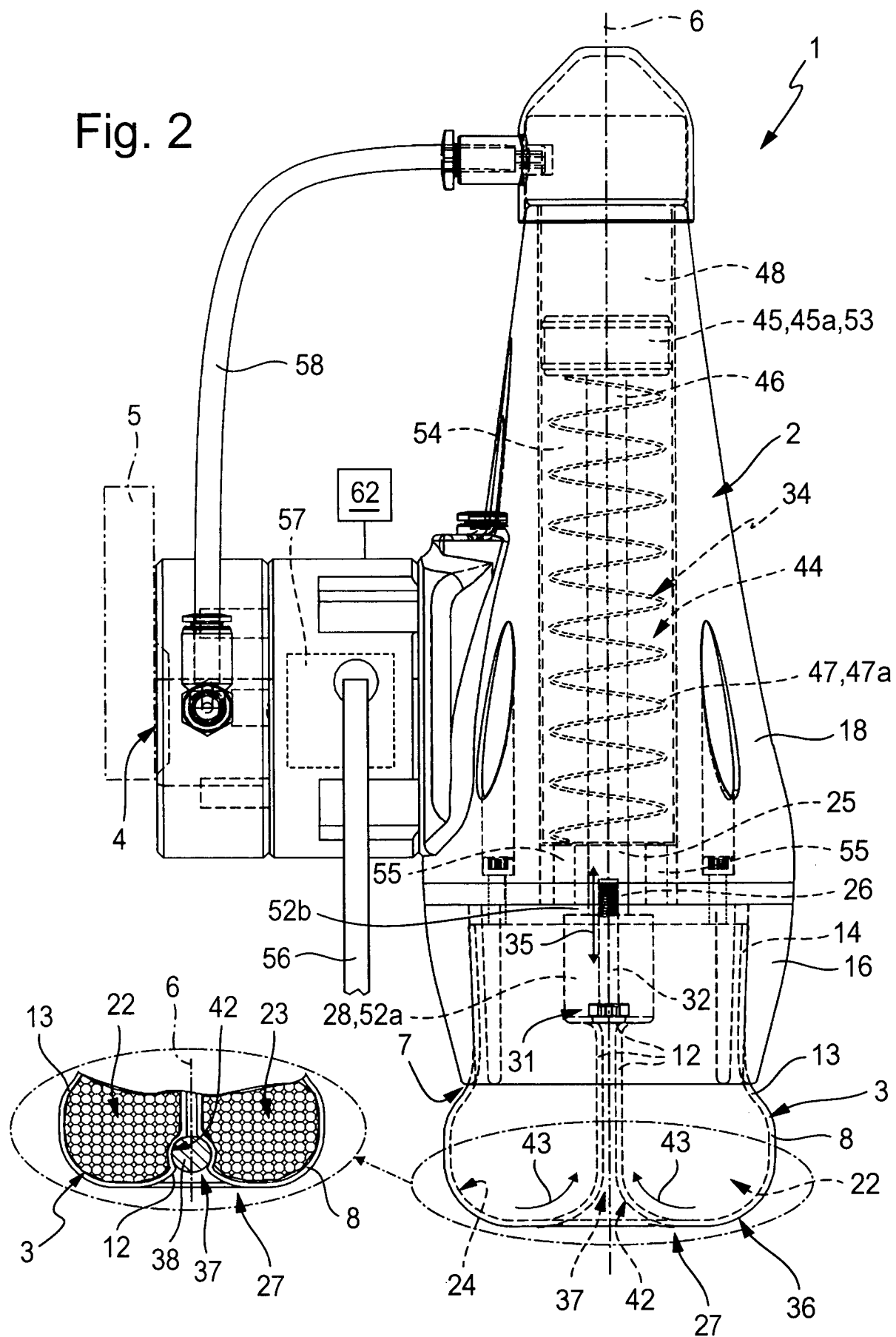


Fig. 1

2 / 2

Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/000596

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B25J15/00 B25J15/12 B66C1/46 B65G47/90 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B25J B66C B65G		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 245 710 A (PHILIP BEGEMANN HEINRICH KARL) 12 April 1966 (1966-04-12)	1-12
A	column 1, line 22 - column 2, line 47 column 3, line 26 - column 4, line 4 figures	13-15
A	----- US 6 846 029 B1 (RAGNER GARY DEAN [US] ET AL) 25 January 2005 (2005-01-25) column 3, line 57 - column 5, line 35 column 7, lines 11-56 column 12, lines 7-46 figures 1a,1b,2a-d,10a,10b	1-15
A	----- EP 1 731 452 A2 (HELMUT SCHMIDT UNI UNIDER BUN [DE]) 13 December 2006 (2006-12-13) cited in the application paragraphs [0026] - [0040] figures 1-3 -----	1-15
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 4 November 2015		Date of mailing of the international search report 16/11/2015
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Grenier, Alain

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/000596

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3245710	A	12-04-1966	BE 653888 A 02-04-1965
			GB 1031108 A 25-05-1966
			NL 120915 C 04-11-2015
			NL 298800 A 04-11-2015
			US 3245710 A 12-04-1966

US 6846029	B1	25-01-2005	US 6846029 B1 25-01-2005
			US 6994387 B1 07-02-2006

EP 1731452	A2	13-12-2006	DE 102005018207 A1 26-10-2006
			DE 202006020442 U1 24-07-2008
			EP 1731452 A2 13-12-2006

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B25J15/00 B25J15/12 B66C1/46 B65G47/90
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B25J B66C B65G

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 245 710 A (PHILIP BEGEMANN HEINRICH KARL) 12. April 1966 (1966-04-12)	1-12
A	Spalte 1, Zeile 22 - Spalte 2, Zeile 47 Spalte 3, Zeile 26 - Spalte 4, Zeile 4 Abbildungen	13-15
A	----- US 6 846 029 B1 (RAGNER GARY DEAN [US] ET AL) 25. Januar 2005 (2005-01-25) Spalte 3, Zeile 57 - Spalte 5, Zeile 35 Spalte 7, Zeilen 11-56 Spalte 12, Zeilen 7-46 Abbildungen 1a,1b,2a-d,10a,10b	1-15
A	----- EP 1 731 452 A2 (HELMUT SCHMIDT UNI UNI DER BUN [DE]) 13. Dezember 2006 (2006-12-13) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0026] - [0040] Abbildungen 1-3 -----	1-15



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. November 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/11/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Grenier, Alain

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/000596

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3245710	A	12-04-1966	BE 653888 A 02-04-1965 GB 1031108 A 25-05-1966 NL 120915 C 04-11-2015 NL 298800 A 04-11-2015 US 3245710 A 12-04-1966
US 6846029	B1	25-01-2005	US 6846029 B1 25-01-2005 US 6994387 B1 07-02-2006
EP 1731452	A2	13-12-2006	DE 102005018207 A1 26-10-2006 DE 202006020442 U1 24-07-2008 EP 1731452 A2 13-12-2006