(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
26. April 2018 (26.04.2018)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/073336 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B25J 15/00 (2006.01) *B25J 15/06* (2006.01)
B25J 15/02 (2006.01) *B25J 15/10* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/076689

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Oktober 2017 (19.10.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 220 643.5
20. Oktober 2016 (20.10.2016) DE

(71) Anmelder: **KUKA SYSTEMS GMBH** [DE/DE]; Blücherstr. 144, 86165 Augsburg (DE). **SWISSLOG AG** [CH/CH]; Webereiweg 3, 5033 Buchs/Aarau (CH).

(72) Erfinder: **HONSBERG, Otmar**; Flurstr. 1, 82256 Fürstenfeldbruck (DE). **STERZ, Friedrich**; Eschenhofstr. 47, 86154 Augsburg (DE). **HECKL, Christina**; Dieselstr. 15a, 86695 Nordendorf (DE). **PROSKE, Jürgen**; Kreppenweg 4, 86356 Neusäß (DE). **LAESKE, Kirt**; Moltkestr. 60, 77933 Lahr (DE). **WOLF, Vanessa**; Rheinstr. 19, 76185 Karlsruhe (DE). **HEINRICHS, Michael**; Hörgelaustr. 3, 86508 Rehling (DE).

(74) Anwalt: **EGE LEE & PARTNER PATENTANWÄLTE**; Schirmgasse 268, 84028 Landshut (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,

(54) Title: ROBOT GRIPPER HAVING MOVABLE AUXILIARY SUCTION ELEMENTS

(54) Bezeichnung: ROBOTERGREIFER MIT BEWEGLICHEN HILFSSAUGELEMENTEN

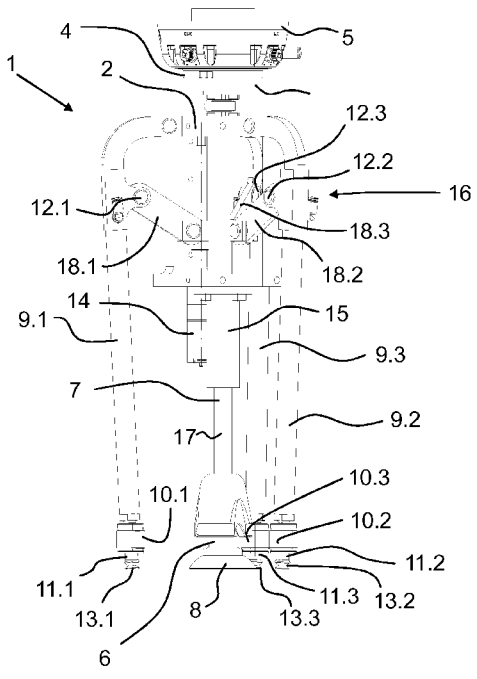


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a robot gripper (1), a gripper main body (2) which comprises a connection device (3) for fastening the robot gripper (1) to a flange (4) of a robot arm (5); at least one suction element (6) mounted on the gripper main body (2), said suction element (6) comprising an intake opening to be connected to a suction line (7) and a sealing-lip portion (8) surrounding the intake opening; at least one first gripper jaw (9.1) which is mounted in an adjustable manner on the gripper main body (2) and has a first gripping contact face (10.1); at least one second gripper jaw (9.2) which is mounted in an adjustable manner on the gripper main body (2) and has a second gripping contact face (10.2), wherein the first gripping contact face (10.1) of the first gripper jaw (9.1) and the second gripping contact face (10.2) of the second gripper jaw (9.2) are configured to grip, in a mechanically clamped manner, an article (20) which is to be handled by the robot gripper (1) and is intended to be clamped tightly at the gripping contact faces (10.1, 10.2, 10.3) by adjustment of at least one of the gripper jaws (9.1, 9.2, 9.3); also having at least one first auxiliary suction element (11.1) which is arranged on the first gripper jaw (9.1) and at least one second auxiliary suction element (11.2) which is arranged on the second gripper jaw (9.2).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Robotergreifer (1), einen Greifergrundkörper (2), der eine Anschlusseinrichtung (3) zum Befestigen des Robotergreifers (1) an einem Flansch (4) eines Roboterarms (5) umfasst,wenigstens ein am Greifergrundkörper (2) gelagertes Saugelement (6), das eine an eine Saugleitung (7) anzuschließende Ansaugöffnung und einen die Ansaugöffnung umgebenden Dichtlippenabschnitt (8) umfasst, wenigstens eine am Greifergrundkörper (2) verstellbar gelagerte erste Greiferbacke (9.1), die eine erste Greifkontaktfläche (10.1) aufweist,wenigstens eine am Greifergrundkörper (2) verstellbar gelagerte zweite Greiferbacke (9.2), die eine zweite Greifkontaktfläche (10.2) aufweist, wobei die erste Greifkontaktfläche (10.1) der

WO 2018/073336 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, 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)*

ersten Greiferbacke (9.1) und die zweite Greifkontaktfläche (10.2) der zweiten Greiferbacke (9.2) ausgebildet sind, zum mechanisch klemmenden Greifen eines durch den Robotergreifer (1) zu handhabenden Gegenstandes (20), der durch ein Verstellen wenigstens einer der Greiferbacken (9.1, 9.2, 9.3) an den Greifkontaktflächen (10.1, 10.2, 10.3) festzuklemmen ist, des Weiteren aufweisend wenigstens ein erstes Hilfssaugelement (11.1), das an der ersten Greiferbacke (9.1) angeordnet ist und wenigstens ein zweites Hilfssaugelement (11.2), das an der zweiten Greiferbacke (9.2) angeordnet ist.

Robotergreifer mit beweglichen Hilfssaugelementen

Die Erfindung betrifft einen Robotergreifer, aufweisend einen Greifergrundkörper, der eine Anschlusseinrichtung zum Befestigen des Robotergreifers an einem Flansch eines Roboterarms umfasst, und aufweisend wenigstens ein am Greifergrundkörper gelagertes Saugelement, das eine an eine Saugleitung anzuschließende Ansaugöffnung und einen die Ansaugöffnung umgebenden Dichtlippenabschnitt umfasst.

Aus der DE 20 2007 015 153 U1 ist eine Handhabungseinrichtung für mehrlagige Werkstücke, insbesondere Furniere und Platten bekannt, die zumindest ein Greifwerkzeug mit einem Anschluss zur Verbindung mit einem Manipulator aufweist, wobei das Greifwerkzeug ein die Greifelemente umgebendes, bewegliches und an das gefasste Werkstück anpressbares Stützelement aufweist. Dabei sind die Greifelemente der Handhabungseinrichtung als Sauger ausgebildet.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Robotergreifer zu schaffen, der von einem Roboter bewegt und angesteuert werden kann und mit dem unterschiedlichste Gegenstände aus verschiedensten Positionen, Orientierungen und/oder Anordnungen heraus aufgenommen, wegbewegt und wieder abgesetzt werden können.

Die Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch einen Robotergreifer, aufweisend:

- einen Greifergrundkörper, der eine Anschlusseinrichtung zum Befestigen des Robotergreifers an einem Flansch eines Roboterarms umfasst,

- wenigstens ein am Greifergrundkörper gelagertes Saugelement, das eine an eine Saugleitung anzuschließende Ansau-

göffnung und einen die Ansaugöffnung umgebenden Dichtlippenabschnitt umfasst,

- wenigstens eine erste am Greifergrundkörper verstellbar gelagerte Greiferbacke, die eine erste Greifkontaktfläche aufweist,

- wenigstens eine zweite am Greifergrundkörper verstellbar gelagerte Greiferbacke, die eine zweite Greifkontaktfläche aufweist, wobei die erste Greifkontaktfläche der ersten Greiferbacke und die zweite Greifkontaktfläche der zweiten Greiferbacke ausgebildet sind, zum mechanisch klemmenden Greifen eines durch den Robotergreifer zu handhabenden Gegenstandes, der durch ein Verstellen wenigstens einer der Greiferbacken an den Greifkontaktflächen festzuklemmen ist,

- des Weiteren aufweisend wenigstens ein erstes Hilfssaugelement, das an der ersten Greiferbacke angeordnet ist und wenigstens ein zweites Hilfssaugelement, das an der zweiten Greiferbacke angeordnet ist.

Mittels der Anschlusseinrichtung kann der Robotergreifer an einem Flansch eines Roboterarms befestigt werden. Mittels des Roboterarms kann der Robotergreifer automatisch gemäß eines Roboterprogramms oder manuell gesteuert in einem Handfahrbetrieb im Raum bewegt und der Robotergreifer eingestellt, d.h. unter anderem geöffnet und geschlossen werden. Roboterarme mit zugehörigen programmierbaren Robotersteuerungen, insbesondere Industrieroboter sind Arbeitsmaschinen, die zur automatischen Handhabung ausgerüstet werden können und in mehreren Bewegungsachsen beispielsweise hinsichtlich Orientierung, Position und Arbeitsablauf programmierbar sind. Industrieroboter weisen üblicherweise einen Roboterarm mit mehreren über Gelenke verbundene Glieder und program-

mierbare Robotersteuerungen auf, die während des Betriebs die Bewegungsabläufe des Roboterarms automatisch steuern bzw. regeln, um den Roboterflansch und folglich den Robotergreifer des Roboterarms im Raum zu positionieren und zu bewegen. Die Glieder werden dazu über Antriebsmotoren, insbesondere elektrische Antriebsmotoren, die von der Robotersteuerung angesteuert werden, insbesondere bezüglich der Bewegungsachsen des Industrieroboters, welche die Bewegungsfreiheitsgrade der Gelenke repräsentieren, bewegt. Der Roboter kann beispielsweise ein Industrieroboter sein, der insbesondere ein Knickarmroboter mit seriell aufeinander folgenden Drehachsen, beispielsweise fünf, sechs oder sieben Drehachsen sein kann.

Der Robotergreifer weist neben einem vorzugsweise zentral angeordneten Saugelement, das insoweit ein Hauptsaugelement bildet, wenigstens zwei weitere Saugelemente auf, nämlich das wenigstens eine erste Hilfssaugelement und das wenigstens eine zweite Hilfssaugelement. Es sind am Robotergreifer also mindestens drei oder mehr Sauger vorhanden. Der Robotergreifer weist außerdem mindestens zwei Greiferbacken auf. Die Greiferbacken sind am Greifergrundkörper verstellbar gelagert, können insbesondere mit Motoren oder Antriebe versehen sein, um die Greiferbacken, insbesondere angesteuert durch eine Robotersteuerung bzw. gemäß dessen Roboterprogramm, automatisch bewegen zu können. Die Greiferbacken können generell voneinander weg und aufeinander zu bewegt werden, so dass mittels der Greiferbacken ein Gegenstand in einem mechanischen Klemmgriff gehalten werden kann. Bei dem Klemmgriff kann es sich ganz allgemein um einen Außengriff handeln, bei dem der zu haltende Gegenstand zwischen wenigstens zwei Greiferbacken eingeklemmt wird. Alternativ kann der Klemmgriff auch ein Innengriff sein, d.h. wenigstens zwei Greiferbacken tauchen in eine Öffnung des Gegenstandes ein und bewegen sich voneinander weg, so dass die wenigstens

zwei Greiferbacken sich in der Öffnung des Gegenstandes einspannen und so den Gegenstand halten.

Separat von den Greifkontaktflächen der Greiferbacken, die zum mechanisch klemmenden Halten von Gegenstände ausgebildet sind, weisen die wenigstens zwei Greiferbacken zusätzlich jeweils wenigstens ein Hilfssaugelement auf. Die Hilfssaugelemente können in einer ersten Anwendungsvariante statt des Saugelements, insbesondere statt des Hauptsaugelements den Gegenstand halten. Die Hilfssaugelemente können in einer zweiten Anwendungsvariante zusätzlich zum Saugelement, insbesondere zusätzlich zum Hauptsaugelement den Gegenstand halten. Dies bedeutet, dass der Gegenstand sowohl von dem Saugelement, insbesondere dem Hauptsaugelement, als auch von wenigstens einem der mehreren Hilfssaugelement gehalten wird. In einer dritten Anwendungsvariante kann der Gegenstand statt mit den Hilfssaugelementen saugend, mit den Greifkontaktflächen der Greiferbacken mechanisch klemmend gehalten werden. In einer vierten Anwendungsvariante kann das mechanisch klemmende Halten des Gegenstandes mittels der Greiferbacken durch ein saugendes Halten mittels des Saugelement, insbesondere des Hauptsaugelements unterstützt werden. Somit sind neben dem Halten durch das Saugelement, insbesondere das Hauptsaugelement, noch vier weitere Anwendungsvarianten durch den einen Robotergreifer ermöglicht.

Der Robotergreifer kann ein das erste Hilfssaugelement an der ersten Greiferbacke schwenkbar lagerndes erstes Gelenk aufweisen, welches zum passiven Umzuschwenken einer Saugfläche des ersten Hilfssaugelements relativ zur ersten Greiferbacke ausgebildet ist, und zwar aufgrund einer durch das Verstellen wenigstens einer der Greiferbacken erfolgenden Schließbewegung des Robotergreifers um den zu handhabenden Gegenstand. So kann das erste Gelenk beispielsweise von einem das erste Hilfssaugelement mit der ersten Greiferbacke

koppelnde Kugelgelenk gebildet werden. Das Kugelgelenk kann frei schwenkend ausgebildet sein. Statt eines Kugelgelenks kann ggf. auch ein Gelenk aus elastischem Material verwendet werden. Mittels des ersten Gelenks kann die Orientierung des ersten Hilfssaugelements relativ zur ersten Greiferbacke verändert werden.

Alternativ oder ergänzend zum ersten Hilfssaugelement kann das zweite Hilfssaugelement an der zweiten Greiferbacke schwenkbar lagerndes zweites Gelenk aufweisen, welches zum passiven Umzuschwenken einer Saugfläche des zweiten Hilfssaugelements relativ zur zweiten Greiferbacke ausgebildet ist, und zwar aufgrund einer durch das Verstellen wenigstens einer der Greiferbacken erfolgenden Schließbewegung des Robotergreifers um den zu handhabenden Gegenstand. So kann das zweite Gelenk beispielsweise von einem das zweite Hilfssaugelement mit der zweiten Greiferbacke koppelnde Kugelgelenk gebildet werden. Das Kugelgelenk kann frei schwenkend ausgebildet sein. Statt eines Kugelgelenks kann ggf. auch ein Gelenk aus elastischem Material verwendet werden. Mittels des zweiten Gelenks kann die Orientierung des zweiten Hilfssaugelements relativ zur zweiten Greiferbacke verändert werden. In den meisten Anwendungsfällen wird das Hilfssaugelement oder werden die Hilfssaugelemente mit ihrer jeweiligen Saugrichtung im Wesentlichen zum Hauptsaugelement ausgerichtet sein, d.h. genau in dem selben Winkel ausgerichtet sein oder nur eine Winkelabweichung von bis zu 10 Grad aufweisen, und die Greiferbacken bzw. die Bereiche der Greiferbacken, die mit dem Objekt oder Gegenstand in Berührung kommen, werden im Wesentlichen in einem rechten Winkel zu der Saugrichtung der Hilfssaugelemente angeordnet sein. Bevorzugt ist somit eine Hauptgreifebene oder Hauptgreifbackenebene, die von den Greifbacken aufgespannt wird, im Wesentlichen senkrecht zur Saugrichtung ausgerichtet, sodass ein Gegenstand entweder von oben mit den Saugelementen, d.h. mit Hilfssaugelement

und/oder mit Hauptsaugelement, und/oder seitlich durch die Greifbacken gehalten werden kann.

In einer abgewandelten Ausführungsform können zusätzliche Hilfssaugelemente vorgesehen sein, die eine gegenüber den anderen Hilfssaugelementen zumindest im Wesentlichen um 90 Grad geklappte Orientierung aufweisen. Derartige zusätzliche Hilfssaugelemente können demgemäß an den Greifkontaktflächen des Robotergreifers angeordnet sein oder zumindest diesen zugeordnet sein. So können Gegenstände während eines klemmenden Griffes mittels der Greifkontaktflächen des Robotergreifers außerdem gleichzeitig auch noch über die zusätzlichen Hilfssaugelemente angesaugt werden, so dass ein besonders zuverlässiger Griff des Gegenstandes mit dem Robotergreifer möglich ist. Demnach kann es eine Ausführungsform geben, bei der diese zusätzlichen Hilfssaugelement in Verbindung mit den Greifbacken bzw. den Greifkontaktflächen um beispielsweise 90 Grad geklappt werden können und somit ein klemmendes Greifen und zusätzliches Saugen möglich ist. Es gibt aber auch die Möglichkeit, dass die zusätzlichen Hilfssaugelemente in Verbindung mit den Greifbacken bzw. den Greifkontaktflächen zwar geringfügig beweglich sind, aber nicht aktiv, sodass die anderen Hilfssaugelemente immer nach unten zeigen, es aber noch die zusätzlichen Hilfssaugelemente gibt, die zu den Greiferbacken ausgerichtet sind und diese so beim Griff unterstützen.

In anderen Ausführungsvarianten können die zusätzlichen Hilfssaugelemente und/oder die anderen Hilfssaugelemente auch fest angeordnet, d.h. starr befestigt sein oder nur geringfügig beweglich sein.

Wenn das erste Gelenk und/oder das zweite Gelenk passiv schwenkbar gelagert sind, dann können sich die Hilfssaugelemente an die Oberflächen des zu greifenden Gegenstands

selbsttätig anpassen, wenn die Greiferbacken von außen um den Gegenstand geschlossen werden oder innerhalb des Gegenstandes aufspannend geöffnet werden oder von im Wesentlichen oben an den Gegenstand geführt und/oder gedrückt werden.

Dem ersten Gelenk kann eine Federvorrichtung zugeordnet sein, die ausgebildet ist, die Saugfläche des ersten Hilfssaugelements in eine Ausgangsstellung zurückzuschwenken, wenn durch ein Verstellen wenigstens einer der Greiferbacken eine Öffnungsbewegung des Robotergreifers durchgeführt wird, um den Gegenstand loszulassen.

Alternativ oder ergänzend zu einer Federvorrichtung am ersten Hilfssaugelement kann dem zweiten Gelenk eine Federvorrichtung zugeordnet sein, die ausgebildet ist, die Saugfläche des zweiten Hilfssaugelements in eine Ausgangsstellung zurückzuschwenken, wenn durch ein Verstellen wenigstens einer der Greiferbacken eine Öffnungsbewegung des Robotergreifers durchgeführt wird, um den Gegenstand loszulassen.

Die jeweilige Federvorrichtung des ersten Hilfssaugelements und/oder des zweiten Hilfssaugelements bewirkt dabei, dass die Saugflächen des Hilfssaugelements selbsttätig wieder in ihre Ausgangsstellung, d.h. Grundstellung zurückschwenkt, wenn der Gegenstand wieder losgelassen wird. Die Ausgangsstellung bzw. die Grundstellung kann beispielsweise dadurch gekennzeichnet sein, dass die Saugfläche im Wesentlichen lotrecht, bevorzugt lotrecht zu einer Längserstreckung seiner Greiferbacke oder im Wesentlichen parallel, bevorzugt parallel zu einer Längserstreckung seiner Greiferbacke ausgerichtet ist.

Der Robotergreifer kann ein das erste Hilfssaugelement an der ersten Greiferbacke schwenkbar lagerndes erstes Gelenk aufweisen und einen das erste Gelenk bewegenden ersten Motor

aufweisen, welcher ausgebildet ist, eine Saugfläche des ersten Hilfssaugelements relativ zur ersten Greiferbacke aktiv umzuschwenken.

Alternativ oder ergänzend zu einem ersten Motor an der ersten Greiferbacke kann der Robotergreifer ein das zweite Hilfssaugelement an der zweiten Greiferbacke schwenkbar lagerndes zweites Gelenk aufweisen und einen das zweite Gelenk bewegenden zweiten Motor aufweisen, welcher ausgebildet ist, eine Saugfläche des zweiten Hilfssaugelements relativ zur zweiten Greiferbacke aktiv umzuschwenken.

Der jeweilige erste Motor oder zweite Motor für das erste Hilfssaugelement bzw. das zweite Hilfssaugelement ermöglicht es die Saugfläche relativ zur Greiferbacke in beliebige Orientierungen umzuschwenken, insbesondere automatisch gemäß eines Roboterprogramms einer Robotersteuerung des den Robotergreifer steuernden Roboters.

Wenigstens eines von erstem Hilfssaugelement und/oder zweitem Hilfssaugelement kann eine an eine Hilfssaugleitung anzuschließende Hilfsansaugöffnung und einen die Hilfsansaugöffnung umgebenden Hilfsdichtlippenabschnitt umfassen.

In dieser Ausführungsform kann also nicht nur das Saugelement, d.h. das Hauptsaugelement mit Unterdruck beaufschlagt werden, sondern auch die Hilfssaugelemente, soweit vorhanden.

Das wenigstens eine erste Hilfssaugelement und das wenigstens eine zweite Hilfssaugelement können unabhängig voneinander aktiv oder passiv angesteuert über die Hilfsansaugöffnung mit Unterdruck beaufschlagbar sein.

Die wenigstens eine erste Greiferbacke und/oder die wenigstens eine zweite Greiferbacke können stabförmig ausgebildet und schwenkbar am Greifergrundkörper gelagert sein.

Jede Greiferbacke kann dabei ein erstes Stabende aufweisen, welches wenigstens ein Hilfssaugelement trägt und ein dem ersten Stabende gegenüberliegendes zweites Stabende aufweisen, an dem die Greiferbacke schwenkbar an dem Greifergrundkörper gelagert ist. Die wenigstens zwei, insbesondere drei oder mehreren Greiferbacken können insoweit fingerartige Greiffinger einer so gebildeten Greiferhand sein. Diese stabförmigen, insbesondere fingerartigen Greiferbacken können demgemäß aufeinander zu bewegt werden und/oder voneinander wegbewegt werden. Gegebenenfalls kann wenigstens eine einzelne Greiferbacke um einen zusätzlichen Freiheitsgrad schwenkbar relativ zu den anderen Greiferbacken verstellbar sein.

Der Robotergreifer kann wenigstens einen Greiferbackenmotor aufweisen, der ausgebildet ist, die wenigstens eine erste Greiferbacke und/oder die wenigstens eine zweite Greiferbacke angetrieben relativ zum Greifergrundkörper zu verstellen. Jede Greiferbacke kann einen eigenen, separaten Greiferbackenmotor aufweisen, so dass jede Greiferbacke einzeln und unabhängig von den anderen Greiferbacken automatisch bewegt werden kann. Alternativ können mehrere oder alle Greiferbacken von einem gemeinsamen Greiferbackenmotor simultan automatisch bewegt werden.

Der Robotergreifer kann demgemäß auch einen einzelnen Greiferbackenmotor aufweisen, der ausgebildet ist, sowohl die wenigstens eine erste Greiferbacke, als auch die wenigstens eine zweite Greiferbacke gemeinsam angetrieben relativ zum Greifergrundkörper simultan zu verstellen.

Der Greiferbackenmotor kann einen Linearantrieb umfassen und der Robotergreifer kann dabei ein Kniehebelgetriebe aufweisen, das ausgebildet ist, eine geradlinige Bewegung des Linearantriebs in Schwenkbewegungen sowohl der wenigstens einen ersten Greiferbacke, als auch der wenigstens einen zweiten Greiferbacke umzusetzen.

Bevorzugt ist ein zentrales Saugelement, insbesondere ein Hauptsaugelement an einem freien Ende eines rohrförmigen Schiebers angeordnet, der am Greifergrundkörper höhenverstellbar gelagert ist. Der rohrförmige Schieber kann dabei einen Saugkanal bilden, über den Unterdruck an das Saugelement angelegt werden kann. Die Höhenverstellung kann mittels eines Motors erfolgen. Der rohrförmige Schieber kann demgemäß mittels des Linearantriebs des Greiferbackenmotors bewegt werden. Der rohrförmige Schieber weist in dieser Ausführungsform außerdem eine der Anzahl der Greiferbacken entsprechende Anzahl von Hebeln auf, von denen jeder Hebel den rohrförmigen Schieber mit einer Greiferbacke gelenkig verbindet. Alle Hebel sind dabei jeweils schwenkbar oder verschiebbar an dem rohrförmigen Schieber gelagert und jeder Hebel ist seinerseits (am anderen Ende) mit einer einzigen ihm zugeordneten Greiferbacke schwenkbar verbunden. Die Anlenkpunkte der Hebel an dem rohrförmigen Schieber und an den Greiferbacken ist derart gewählt, dass in einer mittleren Höhenstellung des rohrförmigen Schiebers die Hebel zumindest annähernd oder genau senkrecht zu den Längserstreckungen der stabförmigen Greiferbacken und zumindest annähernd oder genau senkrecht zu der Längserstreckung des rohrförmigen Schiebers angeordnet sind.

In dieser mittleren Höhenstellung des rohrförmigen Schiebers befinden sich die den rohrförmigen Schieber bzw. das zentrale Saugelement, insbesondere das Hauptsaugelement auf einem Außenumfang umgebenden Greiferbacken in einer maximalen Öff-

nungsstellung des Robotergreifers bzw. dessen stabförmigen Greiferbacken. In der maximalen Öffnungsstellung des Robotergreifers bzw. dessen stabförmigen Greiferbacken kann das zentrale Saugelement, insbesondere das Hauptsaugelement sich in derselben Ebene befinden, wie die Hilfssaugelemente oder kann sich auf einer geringfügig zurückgezogenen Ebene befinden.

In einer eingefahrenen Höhenlage des rohrförmigen Schiebers ist das zentrale Saugelement, insbesondere das Hauptsaugelement zurückgezogen, d.h. das zentrale Saugelement befindet sich auf einer gegenüber derjenigen Ebene, in der die Hilfssaugelemente liegen, in Richtung auf den Greifergrundkörper nach innen zurückversetzten Ebene. In einer solchen Anordnung können die Hilfssaugelemente durch vollständiges Schließen der stabförmigen Greiferbacken unmittelbar nebeneinander liegend angeordnet werden, da das zentrale Saugelement, insbesondere das Hauptsaugelement zurückgezogen ist.

In einer ausgefahrenen Höhenlage des rohrförmigen Schiebers kann das zentrale Saugelement, insbesondere das Hauptsaugelement sich in derselben Ebene befinden, wie die Hilfssaugelemente oder kann sich auf einer geringfügig vorspringenden Ebene befinden. Die vorspringende Ebene zeichnet sich dabei dadurch auf, dass sie von dem Greifergrundkörper weiter entfernt angeordnet ist, als die Ebene, in der die Hilfssaugelemente liegen.

Somit kann das Saugelement generell ein zentrales Hauptsaugelement bilden, das am Greifergrundkörper höhenverstellbar gelagert ist. Das Saugelement kann an einem freien Ende eines insbesondere rohrförmigen Schiebers angeordnet sein, wobei der Schieber am Greifergrundkörper höhenverstellbar gelagert ist. Der Schieber kann mittels eines Linearantriebs am Greifergrundkörper höhenverstellbar gelagert sein.

Generell kann der Greiferbackenmotor ausgebildet sein, den Linearantrieb zu verstellen, und zwar derart, dass einerseits das höhenverstellbare Saugelement mittels des Greiferbackenmotors antreibbar ist und andererseits sowohl die wenigstens eine erste Greiferbacke, als auch die wenigstens eine zweite Greiferbacke mittels des Greiferbackenmotors schwenkend antreibbar ist, wobei der Robotergreifer ein Kniehebelgetriebe aufweisen kann, das ausgebildet ist, eine geradlinige Bewegung des Linearantriebs in Schwenkbewegungen sowohl der wenigstens einen ersten Greiferbacke, als auch der wenigstens einen zweiten Greiferbacke umzusetzen.

Der Linearantrieb und das Kniehebelgetriebe können ausgebildet sein, derart, dass in einer mittleren Höhenstellung des insbesondere rohrförmigen Schiebers die Hebel des Kniehebelgetriebes zumindest annähernd oder genau senkrecht zu den Längserstreckungen der stabförmigen Greiferbacken und zumindest annähernd oder genau senkrecht zu der Längserstreckung des rohrförmigen Schiebers angeordnet sind.

Alternativ oder ergänzend können der Linearantrieb und das Kniehebelgetriebe ausgebildet sein, derart, dass in einer mittleren Höhenstellung des insbesondere rohrförmigen Schiebers die stabförmigen Greiferbacken, die den rohrförmigen Schieber, insbesondere das zentrale Saugelement auf einem Außenumfang umgebend, sich in einer maximalen Öffnungsstellung des Robotergreifers befinden.

Außerdem alternativ oder ergänzend können der Linearantrieb und das Kniehebelgetriebe ausgebildet sein, derart, dass in einer maximalen Öffnungsstellung des Robotergreifers das zentrale Saugelement sich in derselben Ebene befindet oder sich auf einer lediglich geringfügig zurückgezogenen Ebene befindet, wie die Hilfssaugelemente.

Wiederum alternativ oder ergänzend können der Linearantrieb und das Kniehebelgetriebe ausgebildet sein, derart, dass in einer eingefahrenen Höhenlage des insbesondere rohrförmigen Schiebers das zentrale Saugelement zurückgezogen ist, derart, dass das zentrale Saugelement sich auf einer gegenüber derjenigen Ebene, in der die Hilfssaugelemente liegen, in Richtung auf den Greifergrundkörper nach innen zurückversetzten Ebene befindet, in der die Hilfssaugelemente durch vollständiges Schließen der stabförmigen Greiferbacken unmittelbar nebeneinander liegend angeordnet sind.

Abschließend alternativ oder ergänzend können der Linearantrieb und das Kniehebelgetriebe ausgebildet sein, derart, dass in einer ausgefahrenen Höhenlage des insbesondere rohrförmigen Schiebers das zentrale Saugelement sich in derselben Ebene befindet, wie die Hilfssaugelemente oder sich auf einer geringfügig vorspringenden Ebene befindet, die von dem Greifergrundkörper weiter entfernt angeordnet ist, als die Ebene, in der die Hilfssaugelemente liegen.

Der insbesondere rohrförmige Schieber kann generell mit einer der Anzahl der Greiferbacken entsprechende Anzahl von Hebeln verbunden sein, von denen jeder Hebel den rohrförmigen Schieber mit einer der Greiferbacken gelenkig verbindet, insbesondere derart gelenkig verbindet, dass alle Hebel jeweils schwenkbar oder verschiebbar an dem rohrförmigen Schieber gelagert sind und jeder Hebel seinerseits am anderen Ende mit einer einzigen ihm zugeordneten Greiferbacke schwenkbar verbunden ist.

Die wenigstens eine erste Greiferbacke und/oder die wenigstens eine zweite Greiferbacke können teleskopierbar ausgebildet sein. Unter einer teleskopierbaren Ausbildung wird insbesondere verstanden, dass die wenigstens eine erste Greiferbacke und/oder die wenigstens eine zweite Greiferba-

cke aus mindestens zwei oder mehreren länglichen Backenelementen aufgebaut ist, wobei die zwei oder mehreren Backenelemente gegeneinander längsverstellbar aneinander gelagert und geführt sind, so dass durch ein Auseinanderziehen der gegeneinander längsverstellbaren Backenelemente die Gesamtlänge der Greiferbacke vergrößert werden kann und durch ein Zusammenschieben der gegeneinander längsverstellbaren Backenelemente die Gesamtlänge der Greiferbacke verkleinert werden kann. Die zwei oder mehreren Backenelemente können dabei insbesondere ineinander verschachtelt angeordnet sein, so dass ein jeweils im Umfang oder Durchmesser kleinere Backenelement in ein im Umfang oder Durchmesser nächstgrößeres Backenelement hineingeschoben bzw. daraus herausgezogen werden kann. Die wenigstens eine erste Greiferbacke und/oder die wenigstens eine zweite Greiferbacke kann insoweit analog einer als solches allgemein bekannten Teleskopantenne, Teleskopstange oder Teleskopfernrohr ausgebildet sein.

Sind die Greiferbacken stabförmig ausgebildet, dann können diese stabförmigen Greiferbacken jeweils wenigstens einen ersten Rohrabschnitt aufweisen, in dem ein oder mehrere koaxial zum ersten Rohrabschnitt angeordnete weitere Rohrabschnitte oder ein Vollmaterialstift längsverstellbar gelagert sind. Durch diese längsverstellbare Lagerung von Rohrabschnitten oder Vollmaterialstiften, wird die Teleskopierbarkeit der Greiferbacke erreicht, wodurch die Greiferbacke automatisch in ihrer Länge verändert werden kann. Mit einer Längenänderung der Greiferbacke wird auch das der Greiferbacke zugeordnete Hilfssaugelement umpositioniert, insbesondere in dessen Höhenlage relativ zum Greifergrundkörper.

Der Robotergreifer kann insgesamt drei Greiferbacken aufweisen, das Saugelement kann insbesondere dabei zentral am Greifergrundkörper angeordnet sein und die drei Greiferba-

cken können am Robotergreifer das zentrale Saugelement umgebend angeordnet sein.

Die dritte Greiferbacke ist bevorzugt identisch zu der ersten und zweiten Greiferbacke ausgestaltet. Bevorzugt können sich hier aber die drei Greiferbacken dennoch geringfügig unterscheiden und zwar hinsichtlich der jeweiligen (Hilfs-) Saugelemente, welche unterschiedlich ausgeführt sein können, bspw. können diese an unterschiedliche zu greifende Materialien oder Oberflächen angepasst sein, sodass jedes der drei (Hilfs-)Saugelemente optimiert für ein Material oder eine Oberfläche ausgestaltet und/oder angepasst ist.

Der Robotergreifer kann ein das Saugelement am Greifergrundkörper schwenkbar lagerndes Zentralgelenk aufweisen, welches zum Umzuschwenken einer Saugfläche des Saugelements relativ zum Greifergrundkörper ausgebildet ist. Das Zentralgelenk kann ein Kugelgelenk sein. Das Kugelgelenk kann frei schwenkend ausgebildet sein. Statt eines Kugelgelenks kann ggf. auch ein Gelenk aus elastischem Material verwendet werden. Mittels des Zentralgelenks kann die Orientierung der Saugfläche des Saugelements, insbesondere des Hauptsaugelements relativ zum Greifergrundkörper verändert werden.

Dem Zentralgelenk kann eine Federvorrichtung zugeordnet sein, die ausgebildet ist, die Saugfläche des Saugelements in eine Ausgangsstellung zurückzuschwenken, wenn der Robotergreifer den Gegenstand losgelassen hat.

Die Federvorrichtung des Zentralgelenks bewirkt dabei, dass die Saugfläche des Hauptsaugelements selbsttätig wieder in ihre Ausgangsstellung, d.h. Grundstellung zurückschwenkt, wenn der Gegenstand wieder losgelassen wird. Die Ausgangsstellung bzw. die Grundstellung kann beispielsweise dadurch gekennzeichnet sein, dass die Saugfläche des Hauptsaugele-

ments parallel zur Erstreckung der Hauptebene des Greifergrundkörpers ausgerichtet ist.

Der Robotergreifer kann einen das Zentralgelenk bewegenden Saugelementmotor aufweisen, welcher ausgebildet ist, eine Saugfläche des Saugelements, d.h. des Hauptsaugelements relativ zum Greifergrundkörper aktiv umzuschwenken.

Die Erfindung beschreibt, mitunter anders als bisher ausgedrückt, somit einen Robotergreifer mit insbesondere einer Kombination von mehreren und/oder verschiedenen Einzelsaugern, wobei variable Saugpunkte verwendet werden können. Zusätzlich ist ein mechanischer Klemmgriff, insbesondere eine 3-Punkte Klemmung von Gegenständen möglich. Über eine ansteuerbare Bewegungsvorrichtung, wie beispielsweise ein Stellmotor und/oder eine Hubvorrichtung, kann mit Hilfe eines Getriebes, wie beispielsweise eines Kniehebelgelenks eine lineare Bewegung dazu verwendet werden, die Einzelsauger in die richtige Position zu bringen.

Der Robotergreifer kann demgemäß zwei, drei oder mehrere Greiferbacken aufweisen, die verstellbar sein können, um verschiedene Positionen für die Hilfssaugelemente ermöglichen zu können, besonders bevorzugt weist der Robotergreifer drei Greiferbacken auf.

Der Robotergreifer kann über einen zentralen Sauger, d.h. ein zentrales Saugelement verfügen, mit dem insbesondere auch schwerere Gegenstände oder Bauteile an einem zentrierten Schwerpunkt aufgenommen werden können.

Der Robotergreifer kann neben dem zentralen Sauger, ein, zwei oder mehrere, insbesondere drei kleinere Hilfssaugelemente aufweisen. Das wenigstens eine Hilfssaugelement dient zum Abstützen eines möglichen Kippmoments, falls der Schwer-

punkt beim Greifen oder saugenden Aufnehmen mittels des zentralen Saugelements der gegriffene Gegenstand außerhalb des zentralen Greifpunkts liegt.

Mit dem Robotergreifer ist es möglich, mittels des zentralen Saugers ein Bauteil anzusaugen und mit beispielsweise drei kleineren Hilfssaugelemente ein 3-Punkt-Halt zu realisieren. Alternativ oder ergänzend zu einem saugenden Halten des Gegenstandes mittels des zentralen Saugers und den Hilfssaugelementen, kann der Robotergreifer aufgrund seiner wenigstens zwei verstellbaren (Klemm-)Greifbacken den Gegenstand alternativ oder ergänzend zu einem Ansaugen durch einen Klemmgriff halten. Dafür wird bevorzugt an den Rohren, welche die kleinen Hilfssaugelemente aufweisen, zusätzlich haftendes Material, wie z.B. Gummi, aufgebracht. Das Material dient auch zur Bauteilsicherung während Transports durch den Robotergreifer. Somit erfolgt bevorzugt beim mechanischen Greifen ein Kontakt des Bauteils bzw. Gegenstands mit Endbereichen der Greifbacken, welche vor den Hilfssaugelementen liegen. Bevorzugt ist zusätzlich zum Klemmen mit haftendem Material eine Kombination aus Saugen und Klemmen möglich.

Die (Klemm-)Greifbacken und somit auch die daran angeordneten Hilfssaugelemente können gemeinsam oder optional einzeln schaltbar eingerichtet und angesteuert sein. Bevorzugt sind die Hilfssaugelemente passiv eingerichtet und angesteuert. Dies kann beispielsweise über Strömungsventile und/oder Strömungswiderstände ermöglicht werden, sodass kein aktives zuschalten und/oder abschalten benötigt wird.

Kleine Bauteil können beispielsweise mit drei kleinen Hilfssaugelemente gegriffen werden. Dies ergibt minimale Greifflächen. In einer speziellen Ausführungsvariante kann die Greiffläche bis auf die Fläche eines einzelnen kleinen Hilfssaugelements verringert werden, da einzelne, d.h. die

anderen Hilfssaugelemente auch zu- und abschaltbar ausgebildet sein können.

Ein Greifen von schweren Bauteilen kann mit dem zentralen Sauger erfolgen. Optionale können beispielsweise drei kleinen Hilfssaugelemente einen Drei-Punkt-Klemmgriff ausführen um den Griff zu optimieren und Bauteilteilverluste zu vermeiden. Ein Greifen von asymmetrischen Gegenständen oder Bauteilen ist dabei auch ohne zentralen Schwerpunkt möglich. Eine Abstützung des Kippmoments kann über die drei kleinen Hilfssaugelemente erfolgen.

Ein optionales Vakuum kann außerhalb des Robotergreifers erzeugt werden und durch innerhalb des Robotergreifers innen liegende Saugleitungen zu den Saugdüsen transportiert werden.

Die verwendeten Saugdüsen können auf das Material- und Oberflächenspektrum der Bauteile angepasst werden und/oder geschickt kombiniert werden.

Ob ein Gegenstand oder Bauteil gegriffen werden konnte, kann über einen Vakuumschalter erkannt werden, der den vorherrschenden Unterdruck erfassen kann. Zudem kann im Greifer eine eindimensionale Kraftmessdose integriert sein, die aufgrund des gegriffenen Gewichts die Anzahl der gegriffenen Teile bestimmen kann, soweit das jeweilige Gewicht des einzelnen Teils bekannt ist.

Der zentrale Sauger kann zudem ein Kugelgelenk aufweisen, um bspw. auf Verkippungen der Gegenstände oder Produkte reagieren zu können. Die genaue Bestimmung der Verkippung über ein Bildverarbeitungssystem kann ggf. dadurch überflüssig werden. Ein Stellmotor kann in der Leistung eingeschränkt ausgebildet sein oder optional kann die Klemmkraft mit Hilfe

eines Sensors überwacht werden, sodass ein Klemmen ohne vorherige Kenntnis der Bauteilgeometrie möglich ist. Das erleichtert die Bedienung, da keine genaue Position des Greifers vorgegeben werden muss. Zudem ist eine sicherheitskritische Klemmung z.B. eines menschlichen Fingers ausgeschlossen.

Die Mechanik des Robotergreifers kann mit einer Mensch-Roboter-Kollaboration(MRK)-fähigen Hülle versehen sein, welche die Funktionalität des Greifers nicht einschränkt. Optional kann diese Hülle aus einem nachgiebigem Material bestehen, dass den Bewegungen des Greifers folgt und zudem eine stützende Funktion beim Klemmen von Gegenständen oder Produkten übernehmen kann.

Um ungewollte Kollisionen beispielsweise mit einem Kistenrand bestmöglich vermeiden zu können, kann es optional eingerichtet sein, dass die einzelnen Rohre, d.h. die Greiferbacken, welche die Hilfssaugelemente tragen, in der Länge verstellbar oder verschiebbar zu gestalten. Über beispielsweise einen Stellmotor in jedem Rohr können die Längen unabhängig voneinander angepasst werden. Das erleichtert einen Griff beispielsweise in die Ecken einer Kiste und unterstützt beim vollständigen Leeren der Kiste. Dies kann bevorzugt auch durch nachgiebige Hilfssaugelemente und/oder ein nachgiebiges Saugelement und/oder Kugelgelenke an den Hilfssaugelementen und/oder an dem Saugelement ermöglicht werden.

Folgende Vorteile können ggf. durch die Erfindung erreicht werden. Eine Variabilität in der Bauteilgröße. Sehr kleine Gegenstände und Produkte mit wenigen Quadratzentimetern Fläche können gegriffen werden, aber auch Gegenstände und Produkte großer Ausmessungen können gegriffen werden. Es besteht eine Variabilität im Bauteilgewicht. Bis zu mehreren Kilos Gewicht sind möglich. Es wird eine Kombination aus

Saugen und Klemmen/Greifen möglich, die je nach Anforderung kombiniert oder einzeln genutzt werden kann. Eine Anpassung auf bauteilspezifische Eigenschaften, wie Oberflächen, Geometrie und/oder Material kann erfolgen. Eine kompakte Bauart ist zur Vermeidung unnötiger Störkonturen leicht realisierbar. Das Eigengewicht des Robotergreifers ist gering. Eine Greifkontrolle kann über Vakuumschalter und optional über eindimensionale Kraftmessdosen erfolgen. Für den Einsatz in der Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) ist der Robotergreifer auch geeignet. Der Robotergreifer ist einfach ausgebildet, insbesondere hinsichtlich Ansteuerung und Bedienung.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist exemplarisch in den beigefügten schematischen Zeichnungen dargestellt. Konkrete Merkmale dieses Ausführungsbeispiels können unabhängig davon, in welchem konkreten Zusammenhang sie erwähnt sind, gegebenenfalls auch einzeln oder in anderen als den dargestellten Kombinationen betrachtet, allgemeine Merkmale der Erfindung darstellen.

Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines beispielhaften Robotergreifers mit drei Hilfssaugelementen und einem zentralen Hauptsaugelement in einer etwa mittleren Höhenstellung, bei der das zentrale Hauptsaugelement sich in derselben Ebene befindet, wie die Hilfssaugelemente,

Fig. 2 eine perspektivische Darstellung des Robotergreifers gemäß Fig. 1 in einer etwas anderen mittleren Höhenstellung, bei der das zentrale Hauptsaugelement gegenüber den Hilfssaugelementen geringfügig zurückversetzt ist,

Fig. 3 eine perspektivische Darstellung des Robotergreifers gemäß Fig. 1 in einer eingefahrenen Höhenlage des zentralen Saugelements,

Fig. 4 eine perspektivische Darstellung des Robotergreifers gemäß Fig. 1 in einer ausgefahrenen Höhenlage des zentralen Saugelements, und

Fig. 5-8 schematische Darstellungen verschiedener Gegenstände und wie sie von dem Robotergreifer gemäß Fig. 1 beispielsweise gegriffen werden können.

Die Fig. 1 zeigt einen Robotergreifer 1, aufweisend einen Greifergrundkörper 2, der eine Anschlusseinrichtung 3 zum Befestigen des Robotergreifers 1 an einem Flansch 4 eines Roboterarms 5 umfasst.

Der Robotergreifer 1 weist im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels ein einziges am Greifergrundkörper 2 gelagertes (Haupt-)Saugelement 6 auf, das eine an eine Saugleitung 7 anzuschließende Ansaugöffnung und einen die Ansaugöffnung umgebenden Dichtlippenabschnitt 8 umfasst.

Der Robotergreifer 1 weist im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels drei am Greifergrundkörper 2 verstellbar gelagerte Greiferbacken 9.1, 9.2, 9.3 auf, die jeweils eine erste Greifkontaktfläche 10.1, 10.2, 10.3 aufweisen. Die Greiferbacken 9.1, 9.2, 9.3 sind hierbei mit einem Ende am Greifergrundkörper 2 gelagert und an dem anderen Ende der jeweiligen Greiferbacke 9.1, 9.2, 9.3 sind die jeweiligen Greifkontaktflächen 10.1, 10.2, 10.3 angeordnet bzw. ausgebildet.

Der Robotergreifer 1 weist im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels außerdem drei Hilfssaugelemente 11.1, 11.2, 11.3 auf, die an der jeweiligen Greiferbacke 9.1, 9.2, 9.3 angeordnet sind.

Jedes der drei Hilfssaugelemente 11.1, 11.2, 11.3 ist zusammen mit der zugeordneten Greiferbacke 9.1, 9.2, 9.3 schwenkbar gelagert und zwar über jeweils ein Gelenk 12.1, 12.2, 12.3, welches zum Umzuschwenken der Hilfssaugelemente 11.1, 11.2, 11.3 und somit auch deren Saugflächen 13.1, 13.2, 13.3 relativ zum Greifergrundkörper 2 ausgebildet sind.

Jeder der drei Greiferbacken 9.1, 9.2, 9.3 ist stabförmig ausgebildet und mittels der Gelenke 12.1, 12.2, 12.3 schwenkbar am Greifergrundkörper 2 gelagert. Die Stabform kann hierbei ein rundes, rechteckiges, quadratisches, sechskantiges oder weiteres mehrkantiges Profil aufweisen. Bevorzugt ist ein rundes Profil gewählt, wie es auch aus den Figuren ersichtlich ist.

Der Robotergreifer weist im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels einen einzigen Greiferbackenmotor 14 auf, der ausgebildet ist, sowohl die erste Greiferbacke 9.1, als auch die zweite Greiferbacke 9.2 und die dritte Greiferbacke 9.3 gemeinsam relativ zum Greifergrundkörper 2 simultan angetrieben zu verstellen.

Der Greiferbackenmotor 14 umfasst im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels einen Linearantrieb 15 und außerdem ist ein Kniehebelgetriebe 16 vorgesehen, das ausgebildet ist, eine geradlinige Bewegung des Linearantriebs 15 in jeweilige Schwenkbewegungen sowohl der ersten Greiferbacke 9.1, als auch der zweiten Greiferbacke 9.2 und der dritten Greiferbacke 9.3 umzusetzen.

In der dargestellten Ausführungsform ist das zentrale (Haupt-)Saugelement 6 an einem freien Ende eines rohrförmigen Schiebers 17 angeordnet, der am Greifergrundkörper 2 höhenverstellbar gelagert und mittels des Linearantriebs 15 des Greiferbackenmotors 14 automatisch verstellbar ist. Der rohrförmige Schieber 17 kann dabei einen Saugkanal 17.1 bilden, über den Unterdruck an das (Haupt-)Saugelement 6 angelegt werden kann. Der rohrförmige Schieber 17 kann demgemäß mittels des Linearantriebs 15 des Greiferbackenmotors 14 bewegt werden. Der rohrförmigen Schieber 17 weist in dieser Ausführungsform außerdem eine der Anzahl der Greiferbacken 9.1, 9.2, 9.3 entsprechende Anzahl von Hebeln 18.1, 18.2, 18.3 auf, von denen jeder Hebel 18.1, 18.2, 18.3 den rohrförmigen Schieber 17 mit jeweils einer zugeordneten Greiferbacke 9.1, 9.2, 9.3 gelenkig verbindet. Alle Hebel 18.1, 18.2, 18.3 sind dabei jeweils schwenkbar an dem rohrförmigen Schieber 17 gelagert und jeder Hebel 18.1, 18.2, 18.3 ist seinerseits (am anderen Ende) mit einer einzigen ihm zugeordneten Greiferbacke 9.1, 9.2, 9.3 schwenkbar verbunden. Die Anlenkpunkte der Hebel 18.1, 18.2, 18.3 an dem rohrförmigen Schieber 17 und an den Greiferbacken 9.1, 9.2, 9.3 ist derart gewählt, dass in mittleren Höhenstellungen des rohrförmigen Schiebers 17, wie in Fig. 1 und Fig. 2 gezeigt, die Hebel 18.1, 18.2, 18.3 zumindest annähernd (Fig. 1) oder genau (Fig. 2) senkrecht zu den Längserstreckungen der stabförmigen Greiferbacken 9.1, 9.2, 9.3 und zumindest annähernd oder genau senkrecht zu der Längserstreckung des rohrförmigen Schiebers 17 angeordnet sind.

In diesen mittleren Höhenstellungen gemäß Fig.1 und Fig. 2 des rohrförmigen Schiebers 17 befinden sich die den rohrförmigen Schieber 17 bzw. das zentrale (Haupt-)Saugelement 6 auf einem Außenumfang umgebenden Greiferbacken in einer Öffnungsstellung des Robotergreifers 1 bzw. dessen stabförmigen Greiferbacken 9.1, 9.2, 9.3. In einer Öffnungsstellung (Fig.

1) des Robotergreifers 1 bzw. dessen stabförmigen Greiferbacken 9.1, 9.2, 9.3 kann das zentrale (Haupt-)Saugelement 6 sich in derselben Ebene befinden, wie die Hilfssaugelemente 11.1, 11.2, 11.3. In einer alternativen, insbesondere maximalen Öffnungsstellung (Fig. 2) des Robotergreifers 1 bzw. dessen stabförmigen Greiferbacken 9.1, 9.2, 9.3 kann das zentrale (Haupt-)Saugelement 6 sich auf einer gegenüber der Ebene der Hilfssaugelemente 11.1, 11.2, 11.3 geringfügig zurückgezogenen Ebene befinden.

In der Fig. 2 sind außerdem zusätzliche Hilfssaugelemente 11a, 11b, 11c dargestellt, die eine gegenüber den Hilfssaugelementen 11.1, 11.2, 11.3 zumindest im Wesentlichen um 90 Grad geklappte Orientierung aufweisen. Derartige zusätzliche Hilfssaugelemente 11a, 11b, 11c können, wie in Fig.2 gezeigt, an den Greifkontaktflächen 10.1, 10.2, 10.3 des Robotergreifers 1 angeordnet sein oder zumindest diesen zugeordnet sein. So können Gegenstände während eines klemmenden Griffes mittels der Greifkontaktflächen 10.1, 10.2, 10.3 des Robotergreifers 1 außerdem gleichzeitig auch noch über die zusätzlichen Hilfssaugelemente 11a, 11b, 11c angesaugt werden, so dass ein besonders zuverlässiger Griff des Gegenstandes mit dem Robotergreifer 1 möglich ist. Demnach können diese zusätzlichen Hilfssaugelemente 11.1, 11.2, 11.3 in Verbindung mit den Greifbacken 9.1, 9.2, 9.3 bzw. den Greifkontaktflächen 10.1, 10.2, 10.3, wie in Fig. 2 dargestellt, um beispielsweise 90 Grad geklappt sein und somit ein klemmendes Greifen und zusätzliches Saugen ermöglichen. Die zusätzlichen Hilfssaugelemente 11.1, 11.2, 11.3 können beweglich sein, insbesondere nur passive beweglich sein, d.h. nicht aktiv, sodass die anderen Hilfssaugelemente 11.1, 11.2, 11.3 immer nach unten zeigen, es aber noch die zusätzlichen, seitlich ausgerichteten Hilfssaugelemente 11a, 11b, 11c gibt, die parallel zu den Greiferbacken 9.1, 9.2, 9.3

bzw. den Greifkontaktflächen 10.1, 10.2, 10.3 angeordnet sind und diese so beim Griff unterstützen.

In einer eingefahrenen Höhenlage des rohrförmigen Schiebers 17, wie in Fig. 3 gezeigt, ist das zentrale (Haupt-) Saugelement 6 zurückgezogen, d.h. das zentrale Saugelement 6 befindet sich auf einer gegenüber derjenigen Ebene, in der die Hilfssaugelemente 11.1, 11.2, 11.3 liegen, in Richtung auf den Greifergrundkörper 2 nach innen zurückversetzten Ebene. In einer solchen Anordnung gemäß Fig. 3 können die Hilfssaugelemente 11.1, 11.2, 11.3 durch vollständiges Schließen der stabförmigen Greiferbacken 9.1, 9.2, 9.3 unmittelbar nebeneinander liegend angeordnet werden, wie dies in Fig. 3 dargestellt ist, da das zentrale (Haupt-) Saugelement 6 zurückgezogen ist.

In einer ausgefahrenen Höhenlage des rohrförmigen Schiebers 17 kann das zentrale (Haupt-)Saugelement 6 sich auf einer gegenüber der Ebene der Hilfssaugelemente 11.1, 11.2, 11.3 geringfügig vorspringenden Ebene befinden, wie dies beispielsweise in Fig. 4 gezeigt ist. Die vorspringende Ebene zeichnet sich dabei dadurch auf, dass sie von dem Greifergrundkörper 2 weiter entfernt angeordnet ist, als die Ebene, in der die Hilfssaugelemente 11.1, 11.2, 11.3 liegen.

Fig. 5 bis Fig. 8 zeigen schematische Darstellungen verschiedener Gegenstände 20 und wie sie von dem Robotergreifer 1 gemäß Fig. 1 beispielsweise gegriffen werden können.

So zeigt die Fig. 5 einen ersten Gegenstand 20, der einen kreisförmigen Querschnitt aufweist. So kann der Gegenstand 20 beispielsweis ein Kreiszylinder sein. Dieser erste Gegenstand 20 kann beispielsweise mit dem (Haupt-)Saugelement 6 an einer Stirnseite angesaugt werden und die drei Greiferbacken 9.1, 9.2, 9.3 greifen an der Mantelwand des Gegenstand

20 mit den Greifkontaktflächen 10.1, 10.2, 10.3 klemmend an. Bei einer solchen Griffweise kommen die Hilfssaugelemente 11.1, 11.2, 11.3 nicht zur Anwendung. Möglich ist hier aber auch lediglich ein Greifen bzw. Halten durch das (Haupt-)Saugelement 6 oder und die drei Greiferbacken 9.1, 9.2, 9.3.

Die Fig. 6 zeigt einen quaderförmigen zweiten Gegenstand 20. In diesem Anwendungsfall kann der zweite Gegenstand 20 in analoger Weise gegriffen werden, wie bei dem ersten Gegenstand 20 gemäß Fig. 5. Der zweite Gegenstand 20 kann demgemäß auch mit dem (Haupt-)Saugelement 6 an einer beliebigen Seitenwand des Quaders angesaugt werden und die drei Greiferbacken 9.1, 9.2, 9.3 greifen an drei weiteren Seitenwänden des Gegenstand 20 mit den Greifkontaktflächen 10.1, 10.2, 10.3 klemmend an. Bei einer solchen Griffweise kommen die Hilfssaugelemente 11.1, 11.2, 11.3 auch nicht zur Anwendung.

Die Fig. 7 hingegen zeigt einen dritten Gegenstand 20, der keine einfache geometrische Gestalt aufweist. In diesem Anwendungsfall kann der dritte Gegenstand 20 an derselben Stirnwand oder Seitenwand saugend gehalten werden und zwar sowohl durch das (Haupt-)Saugelement 6, als auch durch die drei Hilfssaugelemente 11.1, 11.2, 11.3. Die Hilfssaugelemente 11.1, 11.2, 11.3 dienen in diesem Anwendungsfall hauptsächlich dazu die Position und Lage des dritten Gegenstands 20 am (Haupt-)Saugelement 6 zu stabilisieren, so dass der dritten Gegenstands 20 sich nicht gegen das (Haupt-) Saugelement 6 verkanten kann. Die Hilfssaugelemente 11.1, 11.2, 11.3 verhindern somit ein unerwünschtes Lösen des dritten Gegenstands 20 von dem (Haupt-) Saugelement 6.

Die Fig. 8 zeigt einen vierten, sehr kleinen Gegenstand 20, der beispielsweise aufgrund seiner geringen Größe nicht mit

dem (Haupt-)Saugelement 6 angesaugt werden kann. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Fläche der Seitenwand des Gegenstands 20 kleiner ist, als die Fläche des Saugers des (Haupt-)Saugelements 6. Das (Haupt-)Saugelements 6 wird deshalb zurückgezogen, so dass der kleine Gegenstand 20 allein von den drei Hilfssaugelementen 11.1, 11.2, 11.3 saugend gehalten wird.

Patentansprüche

1. Robotergreifer, aufweisend:

- einen Greifergrundkörper (2), der eine Anschlusseinrichtung (3) zum Befestigen des Robotergreifers (1) an einem Flansch (4) eines Roboterarms (5) umfasst,

- wenigstens ein am Greifergrundkörper (2) gelagertes Saugelement (6), das eine an eine Saugleitung (7) anzuschließende Ansaugöffnung und einen die Ansaugöffnung umgebenden Dichtlippenabschnitt (8) umfasst,

- wenigstens eine am Greifergrundkörper (2) verstellbar gelagerte erste Greiferbacke (9.1), die eine erste Greifkontaktfläche (10.1) aufweist,

- wenigstens eine am Greifergrundkörper (2) verstellbar gelagerte zweite Greiferbacke (9.2), die eine zweite Greifkontaktfläche (10.2) aufweist, wobei die erste Greifkontaktfläche (10.1) der ersten Greiferbacke (9.1) und die zweite Greifkontaktfläche (10.2) der zweiten Greiferbacke (9.2) ausgebildet sind, zum mechanisch klemmenden Greifen eines durch den Robotergreifer (1) zu handhabenden Gegenstandes (20), der durch ein Verstellen wenigstens einer der Greiferbacken (9.1, 9.2, 9.3) an den Greifkontaktflächen (10.1, 10.2, 10.3) festzuklemmen ist,

- des Weiteren aufweisend wenigstens ein erstes Hilfssaugelement (11.1), das an der ersten Greiferbacke (9.1) angeordnet ist und wenigstens ein zweites Hilfssaugelement (11.2), das an der zweiten Greiferbacke (9.2) angeordnet ist.

2. Robotergreifer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Saugelement (6) ein zentrales Hauptsaugelement bildet, das am Greifergrundkörper (2) höhenverstellbar gelagert ist.

3. Robotergreifer nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Saugelement (6) an einem freien Ende eines insbesondere rohrförmigen Schiebers (17) angeordnet ist, wobei der Schieber (17) am Greifergrundkörper (2) höhenverstellbar gelagert ist.

4. Robotergreifer nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Schieber (17) mittels eines Linearantriebs (15) am Greifergrundkörper (2) höhenverstellbar gelagert ist.

5. Robotergreifer nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Greiferbackenmotor (14) ausgebildet ist, den Linearantrieb (15) zu verstellen, und zwar derart, dass einerseits das höhenverstellbare Saugelement (6) mittels des Greiferbackenmotors (14) antreibbar ist und andererseits sowohl die wenigstens eine erste Greiferbacke (9.1), als auch die wenigstens eine zweite Greiferbacke (9.2) mittels des Greiferbackenmotors (14) schwenkend antreibbar ist, wobei der Robotergreifer (1) ein Kniehebelgetriebe (16) aufweist, das ausgebildet ist, eine geradlinige Bewegung des Linearantriebs (15) in Schwenkbewegungen sowohl der wenigstens einen ersten Greiferbacke (9.1), als auch der wenigstens einen zweiten Greiferbacke (9.2) umzusetzen.

6. Robotergreifer nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Linearantrieb (15) und das Kniehebelgetriebe (16) ausgebildet sind, derart, dass in einer

mittleren Höhenstellung des insbesondere rohrförmigen Schiebers (17) die Hebel (18.1, 18.2, 18.3) des Kniehebelgetriebes (16) zumindest annähernd oder genau senkrecht zu den Längserstreckungen der stabförmigen Greiferbacken (9.1, 9.2, 9.3) und zumindest annähernd oder genau senkrecht zu der Längserstreckung des insbesondere rohrförmigen Schiebers (17) angeordnet sind.

7. Robotergreifer nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Linearantrieb (15) und das Kniehebelgetriebe (16) ausgebildet sind, derart, dass in einer mittleren Höhenstellung des insbesondere rohrförmigen Schiebers (17) die stabförmigen Greiferbacken (9.1, 9.2, 9.3), die den insbesondere rohrförmigen Schieber (17), insbesondere das zentrale Saugelement (6) auf einem Außenumfang umgebend, sich in einer maximalen Öffnungsstellung des Robotergreifers (1) befinden.

8. Robotergreifer nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Linearantrieb (15) und das Kniehebelgetriebe (16) ausgebildet sind, derart, dass in einer maximalen Öffnungsstellung des Robotergreifers (1) das zentrale Saugelement (6) sich in derselben Ebene befindet oder sich auf einer lediglich geringfügig zurückgezogenen Ebene befindet, wie die Hilfssaugelemente (11.1, 11.2, 11.3).

9. Robotergreifer nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Linearantrieb (15) und das Kniehebelgetriebe (16) ausgebildet sind, derart, dass in einer eingefahrenen Höhenlage des insbesondere rohrförmigen Schiebers (17) das zentrale Saugelement (6) zurückgezogen ist, derart, dass das zent-

rale Saugelement (6) sich auf einer gegenüber derjenigen Ebene, in der die Hilfssaugelemente (11.1, 11.2, 11.3) liegen, in Richtung auf den Greifergrundkörper (2) nach innen zurückversetzten Ebene befindet, in der die Hilfssaugelemente (11.1, 11.2, 11.3) durch vollständiges Schließen der stabförmigen Greiferbacken (9.1, 9.2, 9.3) unmittelbar nebeneinander liegend angeordnet sind.

10. Robotergreifer nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Linearantrieb (15) und das Kniehebelgetriebe (16) ausgebildet sind, derart, dass in einer ausgefahrenen Höhenlage des insbesondere rohrförmigen Schiebers (17) das zentrale Saugelement (6) sich in derselben Ebene befindet, wie die Hilfssaugelemente (11.1, 11.2, 11.3) oder sich auf einer geringfügig vorspringenden Ebene befindet, die von dem Greifergrundkörper (2) weiter entfernt angeordnet ist, als die Ebene, in der die Hilfssaugelemente (11.1, 11.2, 11.3) liegen.

11. Robotergreifer nach einem der Ansprüche 3 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der insbesondere rohrförmige Schieber (17) mit einer der Anzahl der Greiferbacken (9.1, 9.2, 9.3) entsprechende Anzahl von Hebeln (18.1, 18.2, 18.3) verbunden ist, von denen jeder Hebel (18.1, 18.2, 18.3) den insbesondere rohrförmigen Schieber (17) mit einer der Greiferbacken (9.1, 9.2, 9.3) gelenkig verbindet, insbesondere derart gelenkig verbindet, dass alle Hebel (18.1, 18.2, 18.3) jeweils schwenkbar oder verschiebbar an dem rohrförmigen Schieber (7) gelagert sind und jeder Hebel (18.1, 18.2, 18.3) seinerseits am anderen Ende mit einer einzigen ihm zugeordneten Greiferbacke (9.1, 9.2, 9.3) schwenkbar verbunden ist.

12. Robotergreifer nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines von erstem Hilfssaugelement (11.1) und/oder zweitem Hilfssaugelement (11.2) eine an eine Hilfssaugleitung anzuschließende Hilfsansaugöffnung und einen die Hilfsansaugöffnung umgebenden Hilfsdichtlippenabschnitt umfasst.

13. Robotergreifer nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine erste Hilfssaugelement (11.1) und das wenigstens eine zweite Hilfssaugelement (11.2) unabhängig voneinander aktiv oder passiv angesteuert über die Hilfsansaugöffnung mit Unterdruck beaufschlagbar ist.

14. Robotergreifer nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine erste Greiferbacke (9.1) und/oder die wenigstens eine zweite Greiferbacke (9.2) stabförmig ausgebildet und schwenkbar am Greifergrundkörper (2) gelagert ist.

15. Robotergreifer nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Robotergreifer (1) wenigstens einen Greiferbackenmotor (14) aufweist, der ausgebildet ist, die wenigstens eine erste Greiferbacke (9.1) und/oder die wenigstens eine zweite Greiferbacke (9.2, 9.3) angetrieben relativ zum Greifergrundkörper (2) zu verstellen.

16. Robotergreifer nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Robotergreifer (1) einen einzelnen Greiferbackenmotor (14) aufweist, der ausgebildet ist, sowohl die wenigstens eine erste Greiferbacke (9.1), als auch die wenigstens eine zweite Greiferbacke (9.2) ge-

meinsam angetrieben relativ zum Greifergrundkörper (2) simultan zu verstellen.

17. Robotergreifer nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Robotergreifer (1) insgesamt drei Greiferbacken (9.1, 9.2, 9.3) aufweist, das Saugelement (6) zentral am Greifergrundkörper (2) angeordnet ist und die drei Greiferbacken (9.1, 9.2, 9.3) am Robotergreifer (1) das zentrale Saugelement (6) umgebend angeordnet sind.

18. Robotergreifer nach einem der Ansprüche 1 bis 17, aufweisend ein das Saugelement (6) am Greifergrundkörper (2) schwenkbar lagerndes Zentralgelenk, welches zum Umzuschwenken einer Saugfläche des Saugelements (6) relativ zum Greifergrundkörper (2) ausgebildet ist.

19. Robotergreifer nach Anspruch 18, aufweisend einen das Zentralgelenk bewegenden Saugelementmotor, welcher ausgebildet ist, eine Saugfläche des Saugelements (6) relativ zum Greifergrundkörper (2) aktiv umzuschwenken.

20. Robotergreifer nach einem der Ansprüche 1 bis 19, aufweisend ein das erste Hilfssaugelement (11.1) an der ersten Greiferbacke (9.1) schwenkbar lagerndes erstes Gelenk, welches zum passiven Umzuschwenken einer Saugfläche des ersten Hilfssaugelements (11.1) relativ zur ersten Greiferbacke (9.1) ausgebildet ist, und zwar aufgrund einer durch das Verstellen wenigstens einer der Greiferbacken (9.1, 9.2, 9.3) erfolgenden Schließbewegung des Robotergreifers (1) um den zu handhabenden Gegenstand (20) und/oder ein das zweite Hilfssaugelement (11.2) an der zweiten Greiferbacke (9.2)

schwenkbar lagerndes zweites Gelenk, welches zum passiven Umzuschwenken einer Saugfläche des zweiten Hilfssaugelements (11.2) relativ zur zweiten Greiferbacke (9.2) ausgebildet ist, und zwar aufgrund einer durch das Verstellen wenigstens einer der Greiferbacken (9.1, 9.2, 9.3) erfolgenden Schließbewegung des Robotergreifers (1) um den zu handhabenden Gegenstand (20).

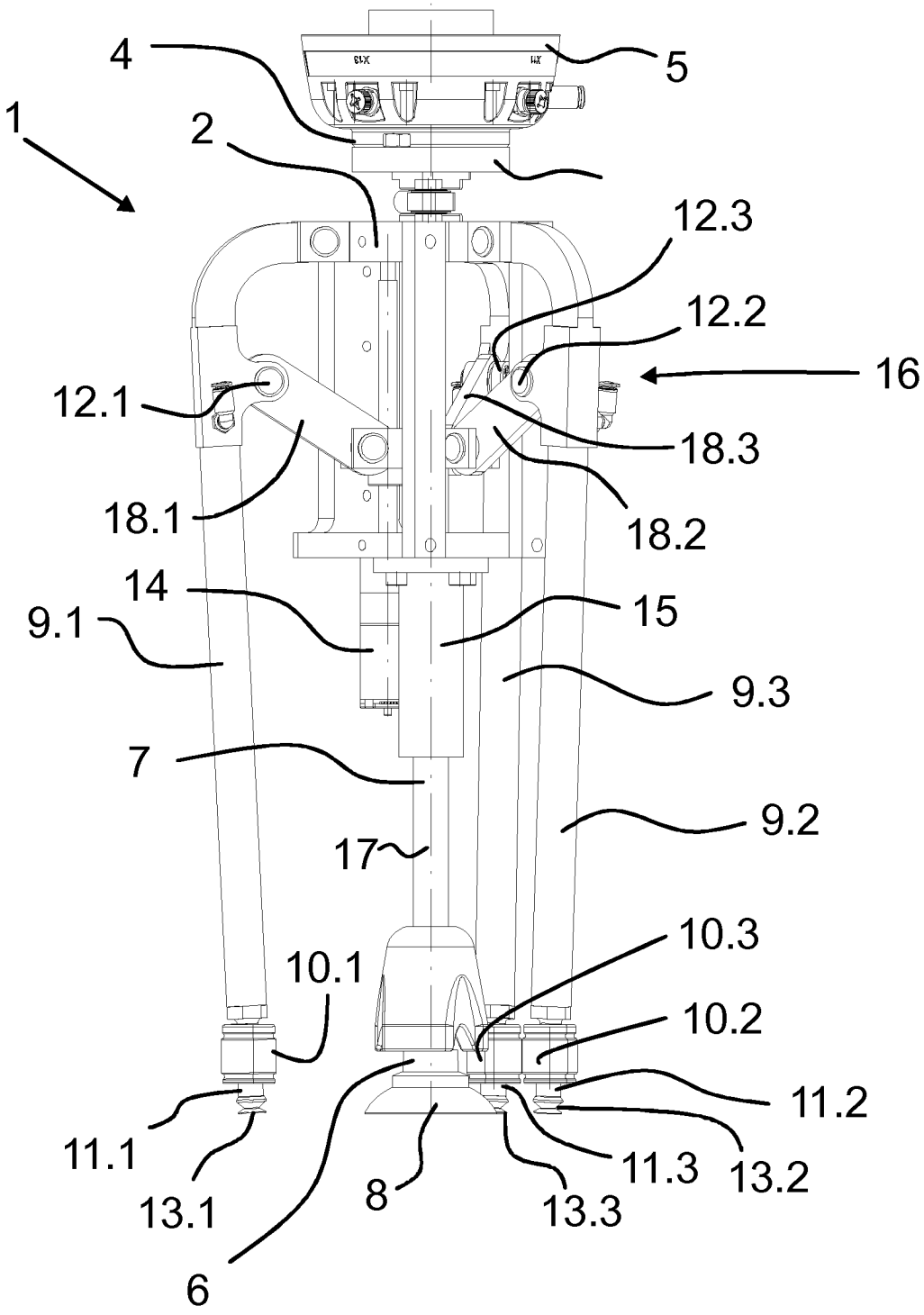

4
5
1
2
12.3
12.2
16
12.1
18.3
18.1
18.2
14
15
9.1
9.3
7
9.2
17
10.3
10.1
10.2
11.2
11.1
11.3
13.2
13.1
8
13.3
6

Fig. 1

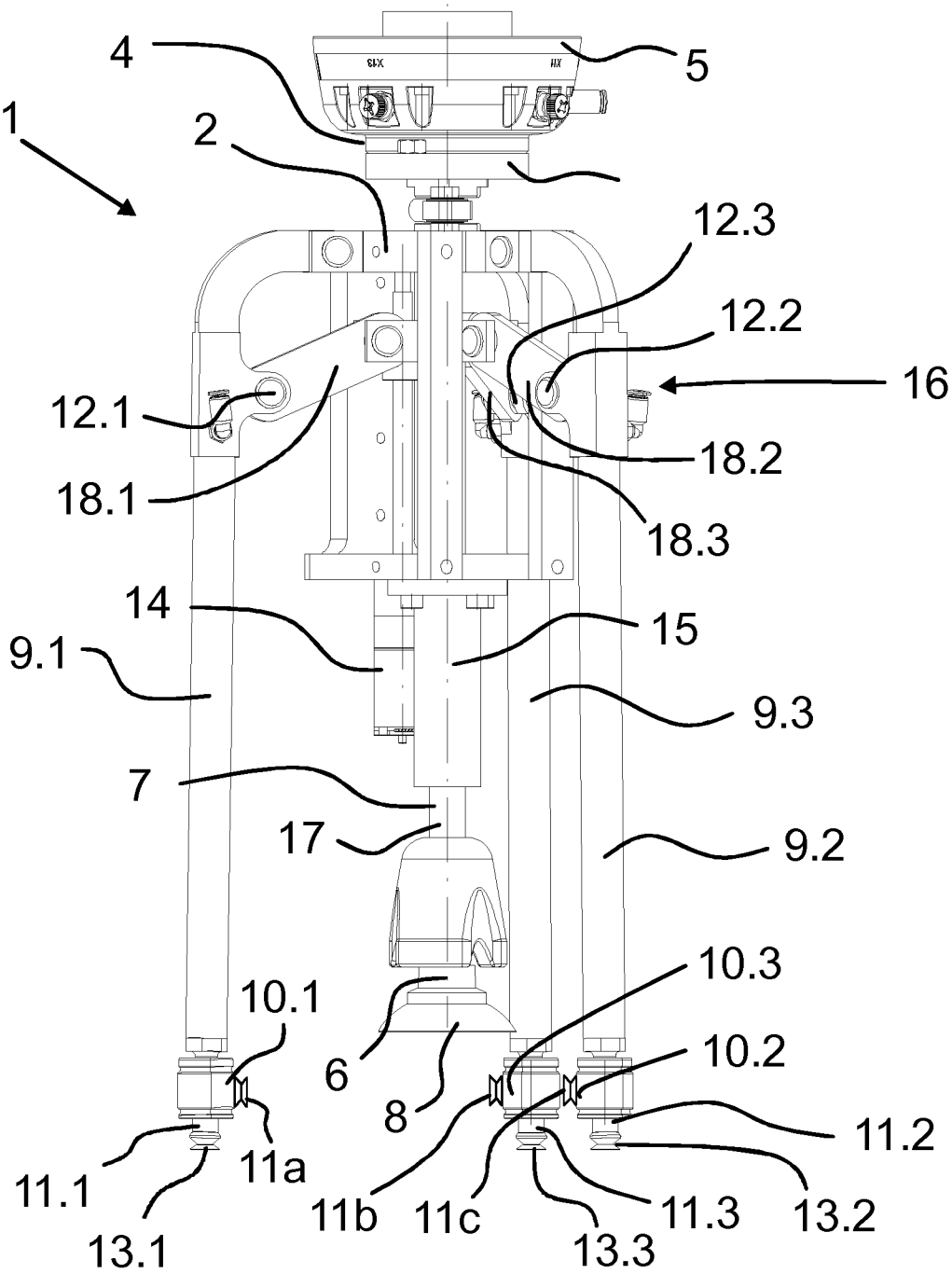

4
5
1
2
12.3
12.2
16
12.1
18.2
18.1
18.3
14
15
9.1
9.3
7
17
9.2
10.3
10.1
6
10.2
8
11.2
11.1
11a
11b
11c
11.3
13.2
13.1
13.3

Fig. 2

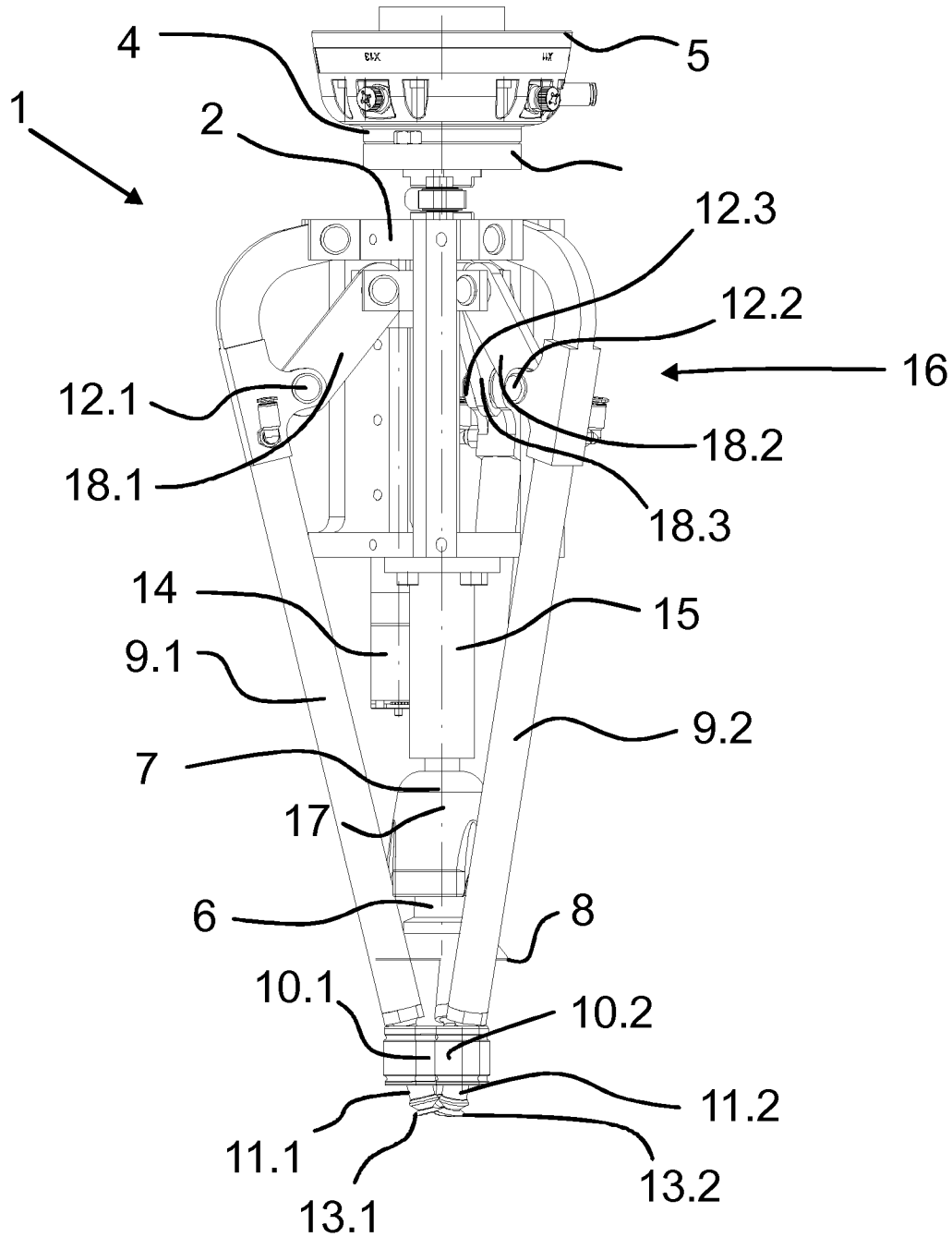

4
5
1
2
12.3
12.2
16
12.1
18.2
18.1
18.3
14
15
9.1
9.2
7
17
6
8
10.1
10.2
11.2
11.1
13.2
13.1

Fig. 3

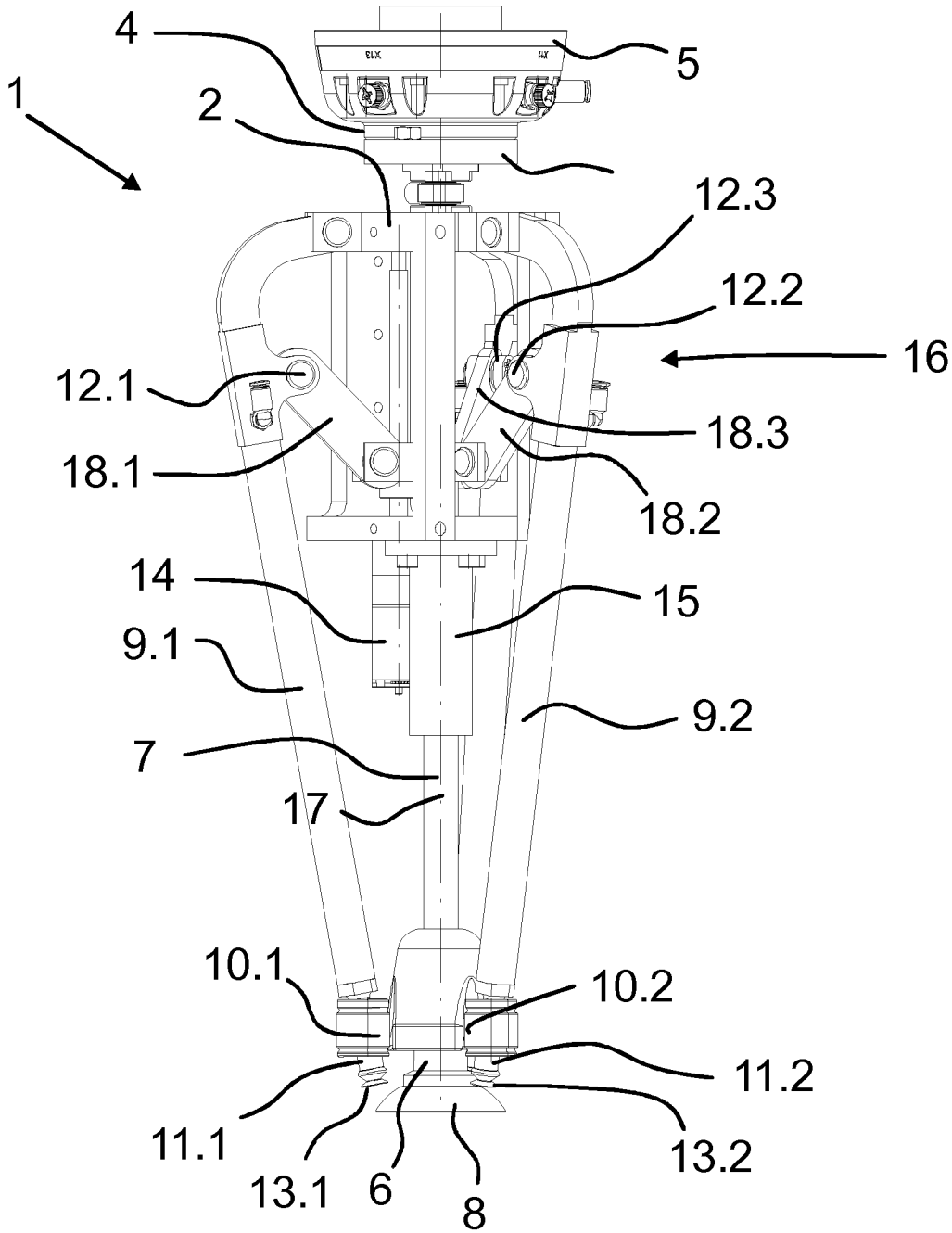

4
5
1
2
12.3
12.2
16
12.1
18.3
18.1
18.2
14
15
9.1
9.2
7
17
10.1
10.2
11.2
11.1
13.2
13.1
6
8

Fig. 4

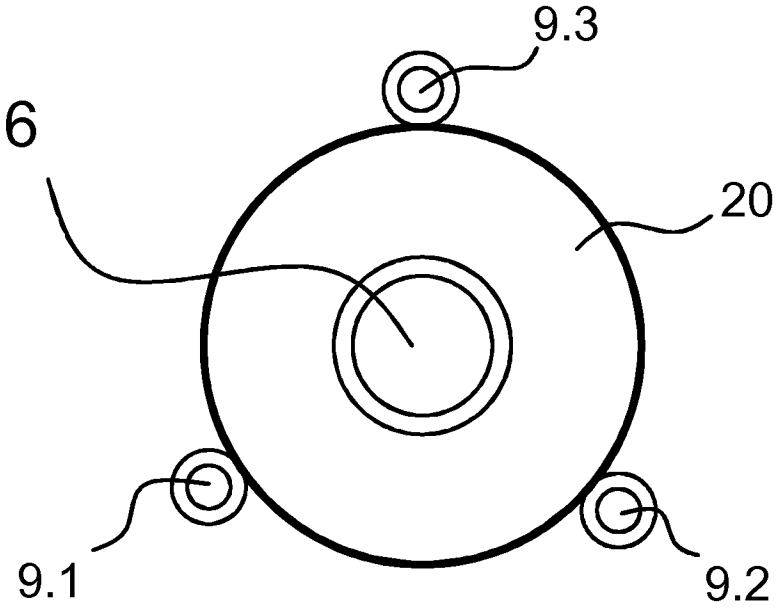


Fig. 5

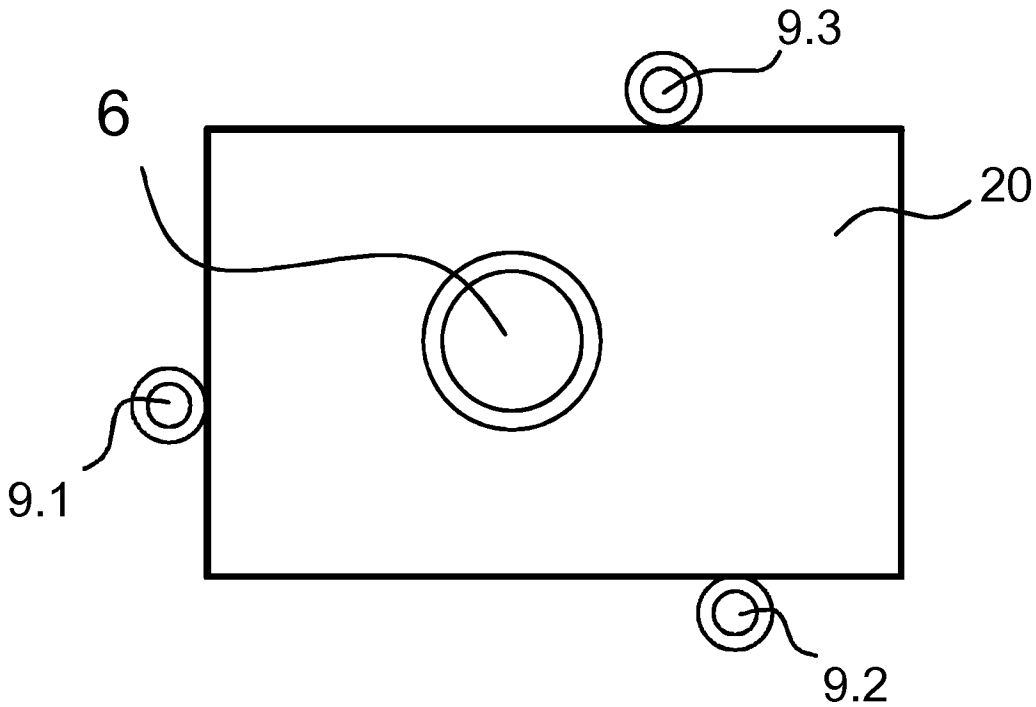


Fig. 6

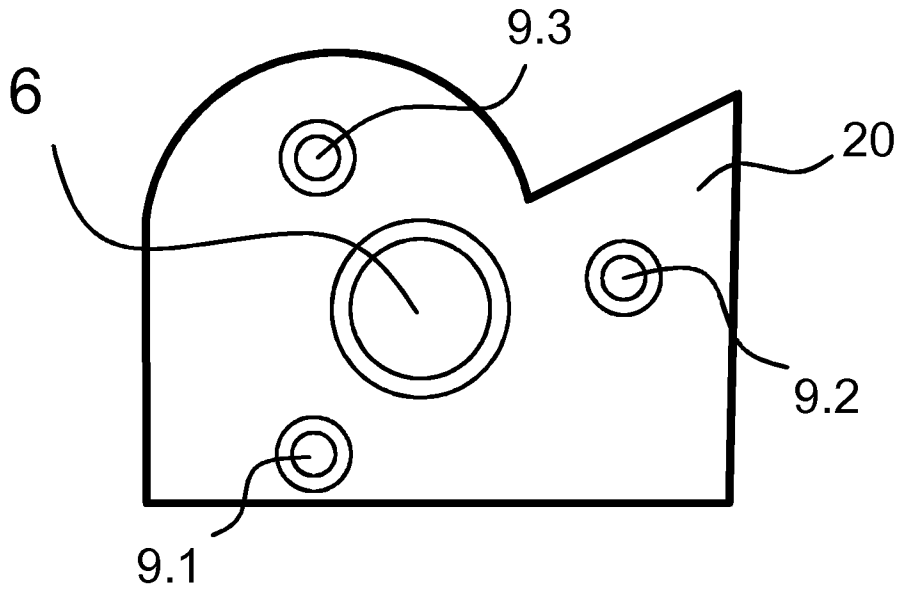


Fig. 7

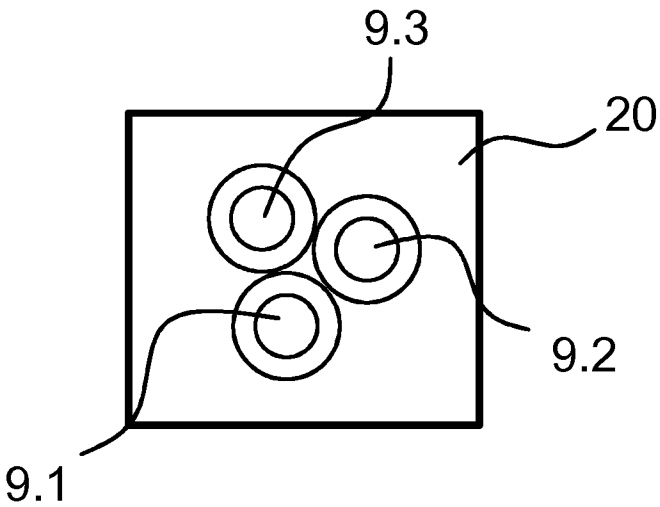


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/076689

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B25J15/00 B25J15/02 B25J15/06 B25J15/10
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

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2013 039644 A (OKURA YUSOKI CO LTD) 28 February 2013 (2013-02-28)	1-4,18
Y	figures 1-9	5-11, 14-16,19
A		12,13, 17,20

Y	JP 2010 082748 A (FANUC LTD) 15 April 2010 (2010-04-15)	5-11, 14-16
A	figures 1-6	1-4

Y	EP 2 660 011 A1 (FUNDACION TECNALIA RES & INNOVATION [ES]) 6 November 2013 (2013-11-06) figures 3-6	19

	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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	Date of mailing of the international search report
26 January 2018	05/02/2018

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Champion, Jérôme

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/076689

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP H04 266331 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 22 September 1992 (1992-09-22) abstract; figures 1-4	1,12,13 17,20
Y	JP S62 199388 A (TOSHIBA CORP) 3 September 1987 (1987-09-03) figures 1-4	17
Y	JP H02 135190 U (UNKNOWN PATENTEE) 9 November 1990 (1990-11-09) figures 1-2	20
A	JP S62 159292 U (UNKNOWN PATENTEE) 9 October 1987 (1987-10-09) figure 3	1-5,11, 15,16
A	JP 2014 151371 A (TOYOTA MOTOR CORP) 25 August 2014 (2014-08-25) figures 1-5	1

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/076689

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2013039644 A	28-02-2013	NONE	
JP 2010082748 A	15-04-2010	JP 4708464 B2	22-06-2011
		JP 2010082748 A	15-04-2010
		US 2010078953 A1	01-04-2010
EP 2660011 A1	06-11-2013	CN 103501968 A	08-01-2014
		EP 2660011 A1	06-11-2013
		ES 2537160 T3	03-06-2015
		US 2014008928 A1	09-01-2014
		WO 2012089859 A1	05-07-2012
JP H04266331 A	22-09-1992	NONE	
JP S62199388 A	03-09-1987	NONE	
JP H02135190 U	09-11-1990	JP H0448947 Y2	18-11-1992
		JP H02135190 U	09-11-1990
JP S62159292 U	09-10-1987	NONE	
JP 2014151371 A	25-08-2014	JP 5966956 B2	10-08-2016
		JP 2014151371 A	25-08-2014

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/076689

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B25J15/00 B25J15/02 B25J15/06 B25J15/10
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B25J

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y A	JP 2013 039644 A (OKURA YUSOKI CO LTD) 28. Februar 2013 (2013-02-28) Abbildungen 1-9	1-4,18 5-11, 14-16,19 12,13, 17,20

Y A	JP 2010 082748 A (FANUC LTD) 15. April 2010 (2010-04-15) Abbildungen 1-6	5-11, 14-16 1-4

Y	EP 2 660 011 A1 (FUNDACION TECNALIA RES & INNOVATION [ES]) 6. November 2013 (2013-11-06) Abbildungen 3-6	19

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
26. Januar 2018	05/02/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Champion, Jérôme

1

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	JP H04 266331 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 22. September 1992 (1992-09-22) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4	1,12,13 17,20
Y	JP S62 199388 A (TOSHIBA CORP) 3. September 1987 (1987-09-03) Abbildungen 1-4	17
Y	JP H02 135190 U (UNKNOWN PATENTEE) 9. November 1990 (1990-11-09) Abbildungen 1-2	20
A	JP S62 159292 U (UNKNOWN PATENTEE) 9. Oktober 1987 (1987-10-09) Abbildung 3	1-5,11, 15,16
A	JP 2014 151371 A (TOYOTA MOTOR CORP) 25. August 2014 (2014-08-25) Abbildungen 1-5	1

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/076689

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2013039644 A	28-02-2013	KEINE	
JP 2010082748 A	15-04-2010	JP 4708464 B2	22-06-2011
		JP 2010082748 A	15-04-2010
		US 2010078953 A1	01-04-2010
EP 2660011 A1	06-11-2013	CN 103501968 A	08-01-2014
		EP 2660011 A1	06-11-2013
		ES 2537160 T3	03-06-2015
		US 2014008928 A1	09-01-2014
		WO 2012089859 A1	05-07-2012
JP H04266331 A	22-09-1992	KEINE	
JP S62199388 A	03-09-1987	KEINE	
JP H02135190 U	09-11-1990	JP H0448947 Y2	18-11-1992
		JP H02135190 U	09-11-1990
JP S62159292 U	09-10-1987	KEINE	
JP 2014151371 A	25-08-2014	JP 5966956 B2	10-08-2016
		JP 2014151371 A	25-08-2014