

(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  
10. Februar 2022 (10.02.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2022/028804 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:

*B25J 11/00* (2006.01)      *B25J 15/00* (2006.01)  
*B23P 19/06* (2006.01)      *B25J 15/04* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/068866

(22) Internationales Anmeldedatum:  
07. Juli 2021 (07.07.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2020 120 738.7  
06. August 2020 (06.08.2020) DE

(71) Anmelder: VOITH PATENT GMBH [DE/DE]; St. Pöltener Str. 43, 89522 Heidenheim (DE).

(72) Erfinder: POMMERANZ, Günter; Bürgermeister-Widmeier-Straße 44 D, 86179 Augsburg (DE). SCHNEIDER, Marco; Freischützstraße 95, 81927 München (DE). WEBER, Rainer; Am Kellerberg 4b, 86807 Buchloe (DE).

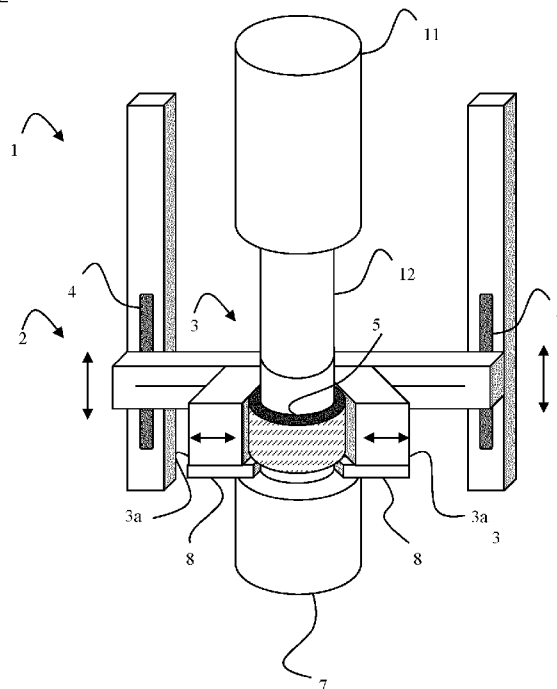
(74) Anwalt: VOITH PATENT GMBH - PATENTABTEILUNG; St. Pöltener Straße 43, 89522 Heidenheim (DE).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,

(54) Title: WORKSTATION, END EFFECTOR, AND DEPOSITING DEVICE

(54) Bezeichnung: ARBEITSSTATION, ENDEFFEKTOR UND ABLAGEVORRICHTUNG

Figur 2



(57) Abstract: The invention relates to an end effector for a robot arm, comprising a power screwdriver and a coupling for securing a tool, in particular a socket. The coupling has a ring which is vertically movable in order to release and/or lock the tool, and the end effector additionally has a release device which comprises a movable gripper for gripping the ring and lifting means, in particular pneumatic lifting means for vertically moving the gripper. The invention additionally relates to a corresponding depositing device and to such a workstation.

(57) Zusammenfassung: Endeffektor für einen Roboterarm, umfassend einen Schrauber sowie eine Kupplung zur Befestigung eines Werkzeugs, insbesondere einer Stecknuss, wobei die Kupplung einen Ring aufweist, der zum Lösen und/oder Verriegeln des Werkzeugs



WO 2022/028804 A2

TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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:**

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

## **Arbeitsstation, Endeffektor und Ablagevorrichtung**

Die Erfindung betrifft einen Endeffektor für einen Roboterarm gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Ablagevorrichtung für ein Werkzeug gemäß dem  
5 Oberbegriff des Anspruchs 5 sowie eine Arbeitsstation gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 6

Der Einsatz von Robotern insbesondere im Bereich der Industrie steigt seit einigen Jahren kontinuierlich an. Eine häufige Anwendung ist solcher Roboter ist das  
10 Verschrauben von Bauteilen. Dazu umfasst der Roboter einen Endeffektor mit einem Schrauber. Dieser Schrauber ist mit einem Werkzeug, in der Regel in Form einer Stecknuss, ausgestattet.

Wenn sich die Arbeitsaufgabe ändert, wird üblicherweise der gesamte Endeffektor am  
15 Roboterarm getauscht. Dies ist zwar in der Regel recht schnell und einfach mittels Schnellkupplungen zu realisieren. Allerdings muss für jede Arbeitsaufgabe ein eigener Endeffektor vorgehalten werden, was mit entsprechend höheren Anschaffungs- und Wartungskosten verbunden ist.

20 Wenn sich die Arbeitsaufgabe jedoch nur geringfügig ändert- wenn sich z.B. lediglich die Art oder Größe der Schrauben ändert, erscheint dieser Aufwand nicht gerechtfertigt. Hier wäre es effizienter, lediglich das Werkzeug zu tauschen, und den übrigen Teil des Endeffektors, insbesondere auch den verwendeten Schrauber, für die geänderte Arbeitsaufgabe weiter zu verwenden.

25 Aus dem Stand der Technik, speziell der DE 20 2011 106 501 U1 ist zu diesem Zweck vorgeschlagen worden, die Werkzeugablage zu modifizieren, um ein automatisches Wechseln eines Werkzeugs zu ermöglichen. Auch aus der DE 196 16 311 ist ein solches Werkzeug bekannt.

30 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, hierzu eine Alternative vorzuschlagen, um ein automatisches Wechseln eines Werkzeugs zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird vollständig gelöst durch einen Endeffektor gemäß dem Kennzeichen des Anspruchs 1, eine Ablagevorrichtung gemäß Anspruch 5 sowie eine Arbeitsstation gemäß Anspruch 6.

5

Vorteilhafte Ausführungen werden in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Dabei wird ein Endeffektor für einen Roboterarm vorgeschlagen, umfassend einen Schrauber sowie eine Kupplung zur Befestigung eines Werkzeugs, insbesondere einer  
10 Stecknuss, wobei die Kupplung einen Ring aufweist, der zum Lösen und/oder Verriegeln des Werkzeugs vertikal bewegbar ist. Der Ring kann dabei insbesondere eine Löseposition und eine Verriegelungsposition bewegt werden.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Endeffektor zudem eine Lösevorrichtung  
15 aufweist, welche einen bewegbaren Greifer zum Greifen des Rings sowie Hubmittel, insbesondere pneumatische Hubmittel zur vertikalen Bewegung der Greifers umfasst.

Ein Endeffektor kann im bestimmungsgemäßen Betrieb praktisch jede Lage im Raum einnehmen. Die Begriffe vertikal, horizontal, etc. sind zum leichteren Verständnis im  
20 Rahmen dieser Anmeldung, soweit nicht explizit anders beschrieben, im Bezug zur Drehachse des Schraubers zu verstehen. Als „vertikal“ ist dabei eine Bewegung entlang der Drehachse des Schraubers zu verstehen, wobei bezogen auf die Kupplung der Schrauber ‚oben‘ und das Werkzeug ‚unten‘ ist.

25 Durch eine derartige, im oder am Endeffektor integrierte Lösevorrichtung kann die Kupplung durch Greifen und vertikales Bewegen des Rings geöffnet und verriegelt werden. Somit ist ein automatischer Werkzeugwechsel möglich.

Ein weiterer Vorteil eines solchen Endeffektors besteht darin, dass damit  
30 gegebenenfalls auch einfache Pick&Place Anwendungen durchgeführt werden können. So kann das Werkzeug nicht nur als Stecknuss, sondern auch als ein zu bearbeitendes oder bearbeitetes Werkstück ausgeführt sein, welches über eine

- 3 -

geeignete Verbindungsmöglichkeit zur Kupplung verfügt. Dann ist es möglich, dieses Werkzeug oder Werkstück durch Verriegelung zu greifen, mittels eines Roboterarms zu bewegen, und anschließend durch Lösen der Lösevorrichtung wieder frei zu geben. Der Greifer ist dabei bevorzugt so ausgeführt dass er in eine Griffposition zum Greifen  
5 des Ringes, sowie in eine Bereitschaftsposition bewegt werden kann. In dieser Bereitschaftsposition ist der Ring freigegeben. In der Bereitschaftsposition wird insbesondere ein Drehen des Rings bzw. der Kupplung während des Schraubvorgangs nicht behindert.

10 In vorteilhaften Ausführungen kann vorgesehen sein, dass der Greifer zum kraftschlüssigen Greifen des Rings eingerichtet ist, und insbesondere eine Greifpneumatik aufweist. Insbesondere kann der Greifer zwei oder mehr Finger oder Backen aufweisen, die beim Greifen gegen den Ring gedrückt werden und ihn dadurch  
15 fixieren. Das pneumatische Betätigen des Greifers ist dabei zwar vorteilhaft, aber nicht zwingend. Je nach Situation kann auch eine elektromotorische, hydraulische oder andere geeignete Betätigung vorgesehen sein. Dasselbe gilt für die Hubmittel, die bevorzugt pneumatisch, aber auch eine elektromotorisch, hydraulisch, etc. betrieben werden kann.

20 Die Finger bzw. Backen sind dabei in der Regel ganz oder teilweise aus einem Polymermaterial.

Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, der Greifer zum formschlüssigen Greifen des Ringes eingerichtet ist, und insbesondere einen Eingriff aufweist, der in  
25 vertikaler Richtung unter den Ring bringbar ist.

Besonders bevorzugt kann die Kombination von kraft- und formschlüssigem Greifen sein. So könne beispielsweise an einigen oder allen der Greifer oder Backen Eingriffe  
30 derart angebracht sein, dass sie beim Anpressen der Greifer/Finger unterhalb des Ringes positioniert sind, und dadurch zu dem Kraftschluss auch noch einen Formschluss herstellen.

- 4 -

In vorteilhaften Ausführungen kann zwischen dem Schrauber und der Kupplung eine Verlängerung vorgesehen sein. Diese Verlängerung kann fest oder lösbar mit dem Schrauber und der Kupplung verbunden sein.

5 Das Vorsehen einer solchen Verlängerung ist vorteilhaft, da dadurch für den Endeffektor handelsübliche Schrauber, Kupplungen und Werkzeuge verwendet werden können. Wird für die Lösevorrichtung oder aus anderen Gründen in vertikaler Richtung mehr Bauraum benötigt, lässt sich dies mittels der Verlängerung einfach realisieren.

10

Hinsichtlich der Ablagevorrichtung wird die Aufgabe gelöst durch eine Ablagevorrichtung mit zumindest einer Werkzeugaufnahme für ein Werkzeug, insbesondere für eine Stecknuss, wobei das Werkzeug in die Werkzeugaufnahme bringbar bzw. daraus entnehmbar. Hierbei kann vorgesehen sein, dass die  
15 Ablagevorrichtung eine ansteuerbare Fixiervorrichtung, insbesondere eine ansteuerbare Klemmvorrichtung zum Fixieren des Werkzeugs in der Werkzeugaufnahme umfasst.

20

Eine solche Ablagevorrichtung ist vorteilhaft, da durch die ansteuerbare Fixiereinrichtung die Werkzeuge je nach Bedarf gehalten oder freigegeben werden können.

Die Fixiervorrichtung kann wieder pneumatisch, oder aber elektromotorisch, hydraulisch oder auf andere geeignete Art betrieben werden.

25

In ganz besonders bevorzugten Anwendungen können Hubmittel, Greifer und Fixiervorrichtung alle pneumatisch betrieben sein.

30

Die Ablagevorrichtung ist, wie auch der Endeffektor für sich alleine schon vorteilhaft. Insbesondere ist aber auch die Kombination von Endeffektor und Ablagevorrichtung sehr vorteilhaft, da die Fähigkeit der Ablagevorrichtung, ein Werkzeug bei Bedarf zu halten oder freizugeben den Werkzeugwechsel eines beschriebenen Endeffektors sehr unterstützt.

- 5 -

Dies kann in Form einer Arbeitsvorrichtung geschehen.

Es wird daher eine Arbeitsstation vorgeschlagen, umfassend zumindest einen Roboterarm mit einem Endeffektor gemäß einem Aspekt der Erfindung sowie  
5 zumindest eine Ablagevorrichtung gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung.

Eine solche Arbeitsstation kann insbesondere einen Steuerungsrechner umfassen, der zum Steuern des Roboterarms und/oder des Endeffektors und/oder der Ablagevorrichtung eingerichtet ist.

10

So kann der Steuerungsrechner beispielsweise dazu eingerichtet sein, das Ablegen eines Werkzeugs zu steuern.

Insbesondere kann diese Steuerung die folgenden Schritte umfassen:

- 15 i.) Bewegen des Roboterarms an eine vorgegebene Position, so dass sich das Werkzeug in der Werkzeugaufnahme befindet.
- ii) Ansteuern der Fixiervorrichtung, so dass das Werkzeug in der Werkzeugaufnahme fixiert ist
- iii) Ansteuern der bewegbaren Greifer zum Greifen des Rings
- 20 iv) Ansteuern der Hubmittel zur vertikalen Bewegung der Greifers, so dass der Ring von einer Verriegelungsposition in eine Löseposition bewegt wird.
- v) Entfernen des Roboterarms, wobei das Werkzeug in der Werkzeugaufnahme verbleibt

25 Hier kommen die Vorzüge der Kombination von Endeffektor sowie Ablagevorrichtung gemäß Aspekten der Erfindung und einem Roboterarm besonders zum Tragen.

Das hier beschriebene Verfahren ist vorteilhaft, da zwar meist durch das Lösen des Rings das Werkzeug freigegeben wird. Doch kann es hierbei – durch fortgesetzten  
30 Betrieb oder vernachlässigte Wartung – zu Störungen kommen. So wird bei den bekannten Kupplungen durch das Bewegen des Rings eine Kugel freigegeben, die für die Verriegelung des Werkzeugs sorgt. Durch Verschmutzung oder ähnliches kann es

- 6 -

passieren, dass sich die Kugel trotz Entfernen des Ringe nicht ohne einen gewissen Kraftaufwand aus der Verriegelungsposition löst. Gerade bei leichten Werkzeugen reicht das Eigengewicht des Werkzeugs gegebenenfalls nicht aus, um diese Kraft aufzubringen. Durch das Fixieren des Werkzeugs in der Werkzeugaufnahme wird  
5 effektiv vermieden, dass in einem solchen Fall das Werkzeug am Endeffektor verbleibt.

Ferner kann noch vorgesehen sein

vi) das Ansteuern der Fixiervorrichtung, so dass das Werkzeug in der Werkzeugaufnahme nicht mehr fixiert ist.

10

Auch wenn die Reihenfolge der Prozessschritte i)-vi) meist sinnvoll ist, können sie gegebenenfalls auch in anderer Reihenfolge oder parallel durchgeführt werden.

Alternativ oder zusätzlich kann der Steuerungsrechner beispielsweise dazu  
15 eingerichtet sein, das Aufnehmen eines Werkzeugs zu steuern.

Dabei kann die Steuerung die folgenden Schritte umfassen

- a) Ansteuern der bewegbaren Greifer zum Greifen des Rings sowie Ansteuern der  
20 Hubmittel zur vertikalen Bewegung des Greifers, so dass sich der Ring in einer Löseposition befindet.
- b) Bewegen des Roboterarms in eine Position, bei der sich die Kupplung in eine Kontaktposition mit dem Werkzeug befindet.
- c) Ansteuern der Hubmittel zur vertikalen Bewegung des Greifers, so dass der Ring  
25 von der Löseposition in eine Verriegelungsposition bewegt wird.
- d) Ansteuern der bewegbaren Greifer zum Bewegen in eine Bereitschaftsposition und dadurch Freigeben des Rings

Auch hier kann es vorteilhaft sein, wenn das Verfahren die Schritte ii) und vi), also das  
30 Fixieren sowie Freigeben des Werkzeugs in der Werkzeugaufnahme umfasst.

Anhand von Ausführungsbeispielen werden weitere vorteilhafte Ausprägungen der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert. Die genannten Merkmale können nicht nur in der dargestellten Kombination vorteilhaft umgesetzt werden, sondern auch einzeln untereinander kombiniert werden. Die Figuren zeigen im Einzelnen:

**Figur 1a und 1b** zeigen jeweils eine aus dem Stand der Technik bekannte Schraubvorrichtung, wie sie für einen Endeffektor gemäß einem Aspekt der Erfindung verwendet werden kann.

**Figur 2** zeigt einen Ausschnitt aus einem Endeffektor gemäß einem Aspekt der Erfindung.

**Figur 3** zeigt eine Ablagevorrichtung gemäß einem Aspekt der Erfindung zusammen mit einem Steuerungsrechner zur Verwendung in einer Arbeitsstation gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung.

Nachfolgend werden die Figuren detaillierter beschrieben.

Die Figuren 1a und 1b zeigen jeweils eine aus dem Stand der Technik bekannte Schraubvorrichtung, wie sie für einen Endeffektor gemäß einem Aspekt der Erfindung verwendet werden kann.

Zu sehen ist jeweils ein Schrauber 11 sowie eine Kupplung 13. Dabei ist in dieser Ausführung die Kupplung 13 nicht direkt am Schrauber 11 befestigt, sondern über eine Verlängerung 12.

Die Kupplung 13 weist dabei einen Ring 5 auf, der vertikal, das heißt entlang der Drehachse D des Schraubers 11 bewegbar ist. Am unteren Ende der Kupplung 13 ist eine Vierkant 14 oder eine andere geeignete Verbindungsmittel 14 für ein Werkzeug 7 vorgesehen.

In Figur 1a befindet sich der Ring 5 in einer Löseposition 6a. In dieser Stellung lässt sich ein Werkzeug 7 problemlos auf das Verbindungsmittel 14 aufstecken oder von ihm

- 8 -

lösen. In Figur 1b befindet sich der Ring 5 in einer Verriegelungsposition 6b. In dieser Position ist ein Werkzeug, das auf das Verbindungsmittel 14 aufgesteckt ist, verriegelt, und kann für einen Arbeitsvorgang verwendet werden. Diese Verriegelung kann, wie in Figur 1b gezeigt, mittels einer Kugel 15 erfolgen, die durch das Bewegen des Rings 5 in eine Verriegelungsposition 6b geeignet fixiert, und durch das Bewegen des Rings 5 in eine Löseposition 6a wieder freigegeben werden kann.

Figur 2 zeigt einen Ausschnitt aus einem Endeffektor 1 gemäß einem Aspekt der Erfindung. Dieser umfasst eine Schraubvorrichtung wie in den Figuren 1a und 1b gezeigt. Dabei ist ein Werkzeug 7, beispielsweise eine Stecknuss 7, auf das Verbindungsmittel 14 aufgesteckt. Der Ring 5 ist in der Verriegelungsposition 6b dargestellt. Weiterhin weist der Endeffektor einen Greifer 3 auf. Der Greifer 3 umfasst in dieser Ausführung zwei Backen 3a, die –beispielsweise pneumatisch- horizontal bewegbar sind. Durch Anpressen der Backen 3a an den Ring 5 erfolgt ein kraftschlüssiges Greifen des Rings 5. Zudem weist jeder Backen 3a noch einen Eingriff 8 auf. Dieser ist so am unteren Ende des Backen 3a angeordnet, dass er zumindest teilweise in vertikaler Richtung unter den Ring 5 bringbar ist. Figur 2 zeigt eine Situation, in der der Ring 5 kraftschlüssig durch die Backen 3a gegriffen ist. In dieser Position der Backen 3a ist ein Teil der Eingriffe 8 unterhalb des Rings 5. Bei einer vertikalen Bewegung nach oben ist der Ring 5 noch zusätzlich formschlüssig gegriffen. Weiterhin weist der Endeffektor 1 noch Hubmittel 4 auf. Diese sind dazu eingerichtet, den Greifer 3 und ggf. noch weitere Teile der Lösevorrichtung nach oben und/oder nach unten zu bewegen. Diese Hubmittel 4 arbeiten üblicherweise hydraulisch.

Das Werkzeug 7 ist in der Figur 2 bereits gegriffen. Zum Entfernen des Werkzeugs 7 kann nun mittels der Hubmittel 4 der Greifer 3 vertikal nach oben bewegt werden. Da der Ring 5 gegriffen ist, bewegt er sich mit. Somit kann der Ring in eine Löseposition 6a gebracht werden. In dieser Position löst sich das Werkzeug 7 von den Verbindungsmitteln 14, bzw. kann einfach abgenommen werden. Der Endeffektor ist zur Aufnahme eines neuen Werkzeugs 7 bereit.

- 9 -

Figur 3 zeigt eine Ablagevorrichtung 20 gemäß einem Aspekt der Erfindung. Diese Ablagevorrichtung 20 weist exemplarisch drei Werkzeugaufnahmen 21 zur Aufnahme von Werkzeugen 7 auf. Diese Werkzeuge 7 können beispielsweise als Stecknuss 7 ausgeführt sein. Die Werkzeuge 7 sind hier von oben in die Werkzeugaufnahme 21  
5 ablegbar bzw. wieder entnehmbar. Zum Ablegen kann das Werkzeug 7, das sich noch an der Schraubvorrichtung befindet, in die Werkzeugaufnahme 21 bewegt werden. Durch Lösen der Kupplung 13, insbesondere mittels einer Lösevorrichtung gemäß einem Aspekt der Erfindung, kann das Werkzeug 7 vom Verbindungsmittel 14 gelöst werden.

10

Um ein sicheres Lösen des Werkzeugs 7 von dem Verbindungsmittel 14 zu gewährleisten, weist die Ablagevorrichtung 20 noch eine oder mehrere ansteuerbare Fixiervorrichtungen 22 auf. Insbesondere kann für jede Werkzeugaufnahme 21 eine Fixiervorrichtung 22 vorgesehen sein. Diese Fixiervorrichtungen 22 können als  
15 Klemmvorrichtungen 22 ausgeführt sein.

Diese ansteuerbaren Fixiervorrichtungen 22 können beispielsweise bei Verwendung in einer Arbeitsstation von einem Steuerungsrechner 30 angesteuert werden. Über die Ansteuerung kann mittels der Fixiervorrichtungen 22 das Werkzeug 7 in der  
20 Werkzeugaufnahme 21 fixiert oder freigegeben werden. Ist das Werkzeug 7 fixiert, ist sichergestellt, dass sich beim Abheben der Schraubvorrichtung das Werkzeug 7 vom Verbindungsmittel 14 löst, auch wenn, z.B. durch Verschmutzung der Kugel 15 ein erhöhter Kraftaufwand zum Lösen notwendig ist.

25

Andererseits kann das Werkzeug 7 nach einem Öffnen der Fixierung 22 problemlos wieder aus der Werkzeugaufnahme 21 entnommen werden.

**Bezugszeichenliste**

|    |    |                             |
|----|----|-----------------------------|
|    | 1  | Endeffektor                 |
|    | 2  | Lösevorrichtung             |
| 5  | 3  | Greifer                     |
|    | 3a | Backen                      |
|    | 4  | Hubmittel                   |
|    | 5  | Ring                        |
|    | 6a | Löseposition                |
| 10 | 6b | Verriegelungsposition       |
|    | 7  | Werkzeug                    |
|    | 8  | Eingriff                    |
|    | 11 | Schrauber                   |
|    | 12 | Verlängerung                |
| 15 | 13 | Kupplung                    |
|    | 14 | Vierkant, Verbindungsmittel |
|    | 15 | Kugel                       |
|    | 20 | Ablagevorrichtung           |
|    | 21 | Werkzeugaufnahme            |
| 20 | 22 | Fixiervorrichtung           |
|    | 30 | Steuerungsrechner           |
|    | D  | Drehachse des Schraubers    |

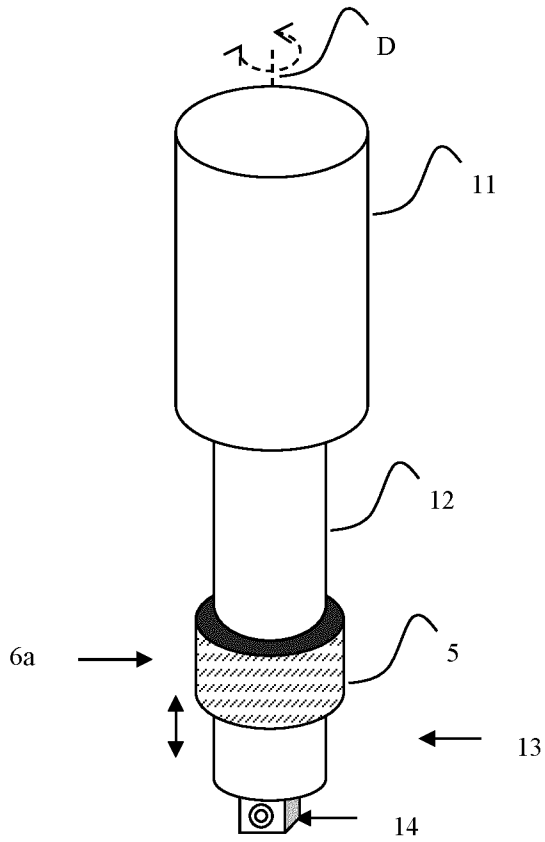
## Patentansprüche

1. Endeffektor für einen Roboterarm, umfassend einen Schrauber sowie eine Kupplung zur Befestigung eines Werkzeugs, insbesondere einer  
5 Stecknuss, wobei die Kupplung einen Ring aufweist, der zum Lösen und/oder Verriegeln des Werkzeugs vertikal bewegbar ist **dadurch gekennzeichnet, dass** der Endeffektor zudem eine Lösevorrichtung aufweist, welche einen bewegbaren Greifer zum Greifen des Rings sowie Hubmittel, insbesondere pneumatische Hubmittel zur vertikalen Bewegung  
10 des Greifers umfasst.
2. Endeffektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Greifer zum kraftschlüssigen Greifen des Rings eingerichtet ist, und insbesondere eine Greifpneumatik aufweist.
3. Endeffektor nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch**  
15 **gekennzeichnet, dass** der Greifer zum formschlüssigen Greifen des Ringes eingerichtet ist, und insbesondere einen Eingriff aufweist, der zumindest teilweise in vertikaler Richtung unter den Ring bringbar ist.
4. Endeffektor nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch**  
20 **gekennzeichnet, dass** zwischen dem Schrauber und der Kupplung eine Verlängerung vorgesehen ist.
5. Ablagevorrichtung mit zumindest einer Werkzeugaufnahme für ein Werkzeug, insbesondere für eine Stecknuss, wobei das Werkzeug in die Werkzeugaufnahme bringbar bzw. daraus entnehmbar ist **dadurch**  
25 **gekennzeichnet, dass** die Ablagevorrichtung eine ansteuerbare Fixiervorrichtung, insbesondere eine ansteuerbare Klemmvorrichtung zum Fixieren des Werkzeugs in der Werkzeugaufnahme umfasst.
6. Arbeitsstation, umfassend zumindest einen Roboterarm mit einem Endeffektor gemäß einem der Ansprüche 1-4 sowie zumindest eine Ablagevorrichtung nach Anspruch 5.

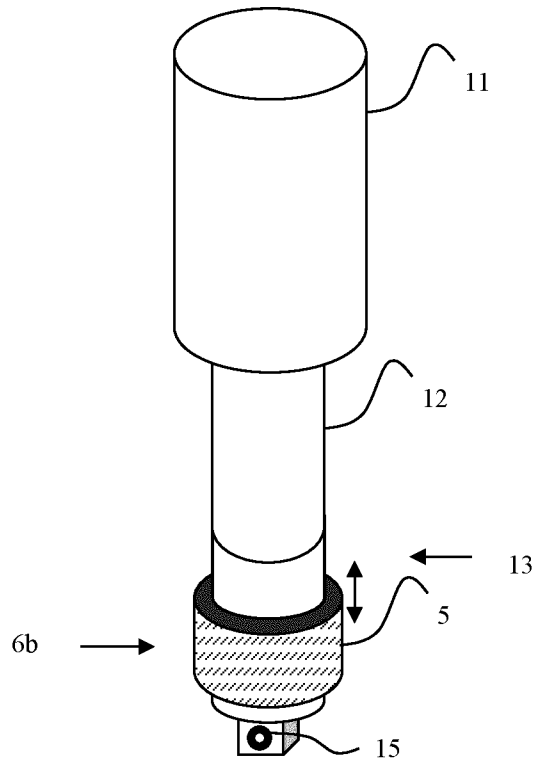
7. Arbeitsstation nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arbeitsstation einen Steuerungsrechner umfasst, der dazu eingerichtet ist, das Ablegen eines Werkzeugs zu steuern, wobei die Steuerung die folgenden Schritte umfasst:
- 5 i.) Bewegen des Roboterarms an eine vorgegebene Position, so dass sich das Werkzeug in der Werkzeugaufnahme befindet.
- ii) Ansteuern der Fixiervorrichtung, so dass das Werkzeug in der Werkzeugaufnahme fixiert ist
- iii) Ansteuern der bewegbaren Greifer zum Greifen des Rings
- 10 iv) Ansteuern der Hubmittel zur vertikalen Bewegung der Greifers, so dass der Ring von einer Verriegelungsposition in eine Löseposition bewegt wird.
- v) Entfernen des Roboterarms, wobei das Werkzeug in der Werkzeugaufnahme verbleibt
- 15 8. Arbeitsstation nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung weiterhin den Schritt umfasst:
- vi) Ansteuern der Fixiervorrichtung, so dass das Werkzeug in der Werkzeugaufnahme nicht mehr fixiert ist.
9. Arbeitsstation nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch**
- 20 **gekennzeichnet, dass** die Arbeitsstation einen Steuerungsrechner umfasst, der dazu eingerichtet ist, das Aufnehmen eines Werkzeugs zu steuern, wobei die Steuerung die folgenden Schritte umfasst:
- a) Ansteuern der bewegbaren Greifer zum Greifen des Rings sowie Ansteuern der Hubmittel zur vertikalen Bewegung der Greifers, so dass
- 25 sich der Ring in einer Löseposition befindet.
- b) Bewegen des Roboterarms in eine Position, bei der sich die Kupplung in eine Kontaktposition mit dem Werkzeug befindet.
- c) Ansteuern der Hubmittel zur vertikalen Bewegung der Greifers, so dass der Ring von der Löseposition in eine Verriegelungsposition bewegt wird.
- 30 d) Ansteuern der bewegbaren Greifer zum Bewegen in eine

Bereitschaftsposition und dadurch Freigeben des Rings

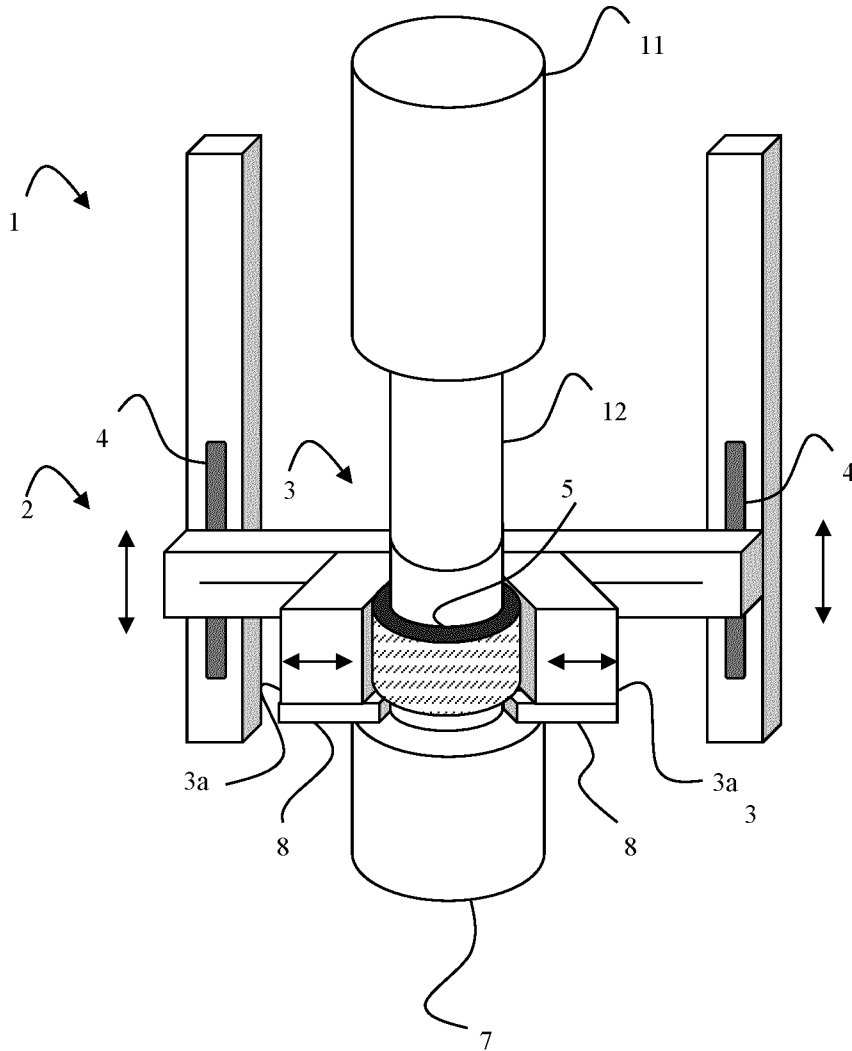
Figur 1a (Stand der Technik)



Figur 1b (Stand der Technik)



Figur 2



Figur 3

