

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. März 2009 (12.03.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/030338 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

B25J 15/00 (2006.01) **B23D 35/00** (2006.01)
B25J 15/04 (2006.01) **B26D 3/10** (2006.01)
B25J 15/06 (2006.01) **B26D 7/18** (2006.01)
B25J 19/02 (2006.01) **B26F 1/38** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/006550

(22) Internationales Anmeldedatum:

8. August 2008 (08.08.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2007 041 423.6 31. August 2007 (31.08.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ABB TECHNOLOGY AB** [SE/SE]; Kopparbergvägen 2, S-721 83 Västerås (SE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHMIDT, Peter**,

G. [DE/DE]; Usastrasse 11, 61231 Bad Nauheim (DE).
FELTZ, Guy [LU/DE]; Zingelstrasse 4, 35647 Waldsolms (DE).

(74) Anwälte: **ABB AG** usw.; GF/IP, Postfach 1140, 68520 Ladenburg (DE).

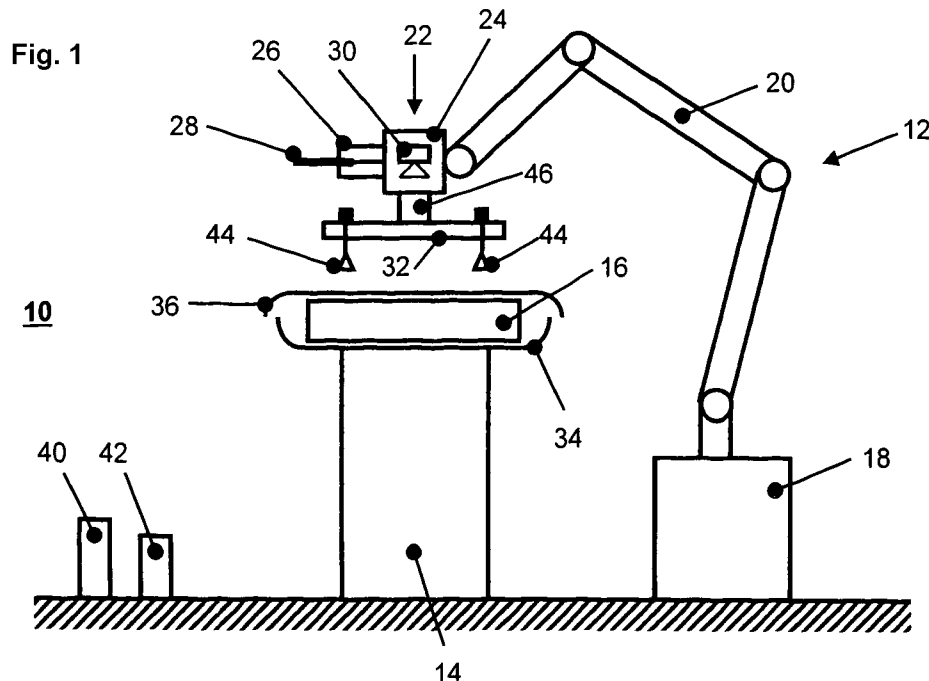
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM,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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ROBOT TOOL, ROBOT SYSTEM AND METHOD FOR MACHINING WORKPIECES

(54) Bezeichnung: ROBOTERWERKZEUG, ROBOTERSYSTEM UND VERFAHREN ZUM BEARBEITEN VON WERKSTÜCKEN



(57) Abstract: The invention relates to a robot tool for machining workpieces, comprising a connecting element for connection to a robot. The invention is characterized in that a cutting blade is maintained in a predetermined position by a retaining element, said retaining element being connectible to the robot by means of the connecting element.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/030338 A2



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

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Roboterwerkzeug zum Bearbeiten von Werkstücken mit einem Anschlusselement für eine Verbindung mit einem Roboter, bei dem eine Schneidklinge durch ein Halteelement in einer vorgegebenen Position gehalten ist, wobei das Halteelement durch das Anschlusselement mit dem Roboter verbindbar ist.

Roboterwerkzeug, Robotersystem und Verfahren zum Bearbeiten von Werkstücken

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Roboterwerkzeug zum Bearbeiten von Werkstücken mit einem Anschlusselement für eine Verbindung mit einem Roboter. Zudem betrifft die Erfindung ein Robotersystem und ein Verfahren zur Bearbeitung von Werkstücken.

Roboterwerkzeuge zum Bearbeiten von Werkstücken sind in einer breiten Anwendungspalette bekannt, so zum Beispiel zum Lackieren, Schweißen oder Kleben. Es gibt aber auch Anwendungsgebiete bei der die Bearbeitung von Werkstücken, bisher noch nicht mit Robotern ausgeführt werden, sondern häufig noch manuell, also von entsprechendem Bedienpersonal händisch bewältigt werden.

So ist es zum Beispiel vorgesehen, einen Überstand eines Schutzes über die Umrandung eines Werkstückes hinaus, beispielsweise eine Schutzfolie die über eine LCD-Anzeige geklebt ist, manuell mit einer scharfen Klinge, zum Beispiel mit einem entsprechenden Messer von Hand abzuschneiden. Solche Messer werden vergleichsweise schnell stumpf und müssen dementsprechend häufig ausgetauscht werden. Zudem besteht eine akute Verletzungsgefahr für den Fall, dass die Klinsen beim Schneidevorgang abbrechen.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein Roboterwerkzeug, ein Robotersystem und ein Verfahren zum Bearbeiten von Werkstücken anzugeben, mit dem eine Bearbeitung schneller und exakter als seither erfolgt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das Roboterwerkzeug zum Bearbeiten von Werkstücken mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen gelöst.

Demnach betrifft die Erfindung ein Roboterwerkzeug der eingangs genannten Art, das sich dadurch kennzeichnet, dass eine Schneidklinge durch ein Halteelement in

einer vorgegebenen Position gehalten ist und dass das Halteelement durch das Anschlusselement mit dem Roboter verbindbar ist.

Hierdurch wird ein Roboterwerkzeug geschaffen, welches Schneidarbeiten als Bearbeitung von Werkstücken besonders exakt ausführt. Die Schneidklinge ist nämlich in einer vorgegebenen Position gehalten und in Zusammenarbeit mit dem Roboter mit der Genauigkeit der Roboterbewegung einsetzbar.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn das erfindungsgemäße Roboterwerkzeug einen Schneidklingenwechsler aufweist.

Auf diese Weise ist es sichergestellt, dass eventuell unscharf gewordenen Schneidklingen auf einfache Weise auswechselbar sind oder einfach turnusmäßig insbesondere nach einer gewissen Gebrauchszeit ausgewechselt werden.

Vorteilhaft ist es auch, wenn das Halteelement des Roboterwerkzeugs eine Prüfvorrichtung für die Schneidklingen aufweist.

Auf diese Weise wird die Schneidklinge, die gerade in Gebrauch ist, auch gerade so lange verwendet werden können, wie eine vorbestimmte Schärfe noch gegeben ist. Erst eine als unbrauchbar festgestellte Schneidklinge wird dann entsprechend ausgetauscht.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Roboterwerkzeuges kennzeichnet sich dadurch, dass die Schneidklinge federnd mit der Haltevorrichtung verbunden ist.

Auf diese Weise ist vorteilhaft ein Toleranzausgleich erreicht. Ist die federnde Aufnahme beispielsweise in einer Raumrichtung wirksam, so werden Unebenheiten an einer Schnittkante oder Materialdickenänderungen an dem zu schneidenden Werkstück oder sonstige nicht vorhersehbare Ereignisse besonders einfach ausgeglichen.

Die Schneidleistung wird vorteilhaft erhöht, in dem die Schneidklinge des erfindungsgemäßen Roboterwerkzeuges eine Heißklinge ist.

Zudem sieht eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Roboterwerkzeuges ein weiteres Anschlusselement an der Haltevorrichtung vor.

Auf diese Weise ist ein weiteres Bearbeitungsgerät mit der Haltevorrichtung und damit am erfindungsgemäßen Roboterwerkzeug integrierbar. Ein solches weiteres Bearbeitungsgerät ist beispielsweise eine zweite Schneidklinge mit dem Vorteil, dass eine zweite Schneidklinge im Bedarfsfalle besonders schnell zur Verfügung steht. Aber auch der Anschluss von anderen Geräten oder Vorrichtungen, beispielsweise eine Absaugvorrichtung oder Messvorrichtungen sind ohne weiteres denkbar.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn eine Greifvorrichtung mit dem Haltelement verbunden, insbesondere lösbar verbunden ist.

Auf diese Weise ist es dem erfindungsgemäßen Roboterwerkzeug besonders einfach ermöglicht, mit der Greifvorrichtung zunächst das zu bearbeitende Werkstück in eine vorgegebene Bearbeitungsposition zu verbringen und anschließend, ohne dass ein zweiter Roboter oder gar ein Werkzeugwechsel am betreffenden Roboter notwendig wäre, sofort mit der Bearbeitung des Werkstücks zu beginnen. Insbesondere dann, wenn die Greifvorrichtung lösbar mit dem Halteelement verbunden ist, ist das erfindungsgemäße Roboterwerkzeug in der Lage, die Greifvorrichtung an dem Werkstück zu belassen. Dies ermöglicht die spätere Wiederaufnahme des Werkstücks in besonders einfacher Weise.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Roboterwerkzeugs ist erreicht, wenn das Halteelement einen, insbesondere optischen oder laserbasierten Sensor aufweist.

Auf diese Weise ist es ermöglicht, dass das Roboterwerkzeug mit dem Sensor, zum Beispiel einer Digitalkamera, ein Bild seiner Umgebung macht und derart durch Analyse des Bildes seine Umgebung erkennt und auf diese Weise mögliche Hindernisse in Bewegungsfahrt berücksichtigbar sind.

Der Sensor wird vorteilhaft auch dafür eingesetzt, wenigstens durch ein zuvor vorgegebenen Bezugspunkt oder eine Bezugskantenlinie, oder ähnliches an einem zum bearbeitenden Werkstück oder im Arbeitsbereich des Roboters zu verifizieren.

Derart ist es besonders einfach möglich, die korrekte Lage des zu bearbeitenden Werkstücks zu bestimmen oder zu bestätigen. Eine Verifikation erfolgt beispielsweise durch suchen des Bezugspunktes an einer erwarteten oder geplanten Stelle am Werkstück. Ist der Bezugspunkt dort nicht zu finden, wird mit Suchbewegungen um die erwartete Position herum der tatsächliche Bezugspunkt, z. B. eine aufgebrachte Marke oder typische Stelle am Werkstück gesucht.

Genau so gut ist es möglich, dass durch den Sensor das Werkstück insgesamt vermessbar ist. Zudem ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass mit dem Sensor die Lage des Werkstücks erkennbar und gegebenenfalls ein Bewegungsprogramm des Roboters mit der erkannten Lage korrigierbar ist.

Auf diese Weise können auch leichte Abweichungen bei der Positionierung der Werkstücke in ihrer Werkstückhalterung bedarfsweise, also individuell zum jeweiligen Bearbeitungsverfahren, korrigiert werden.

Zudem wird die Aufgabe gelöst durch ein Robotersystem mit einem Roboter und einem erfindungsgemäßen Roboterwerkzeug mit den in Anspruch 14 genannten Merkmalen.

Bei einem derartigen Robotersystem, das ein erfindungsgemäßes Roboterwerkzeug aufweist, werden somit auch alle vorstehend genannten Vorteile erzielt, die das Roboterwerkzeug selbst aufweist.

Zudem ist in einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Robotersystems ein Klingenwechsler im Arbeitsbereich des Roboters angeordnet und das Roboterwerkzeug arbeitet bedarfsweise mit dem Klingenwechsler zusammen.

Bei einer derartigen Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes ist das Roboterwerkzeug selbst von der Funktion des Klinsenwechsels entlastet und entsprechend vereinfacht ausgestaltbar.

Entsprechendes gilt für die Ausgestaltung des Robotersystems mit einem Klinsenprüfgerät, das im Arbeitsbereich des Roboters angeordnet ist und das mit dem Roboterwerkzeug bedarfsweise zusammen arbeitet.

Schließlich wird die Aufgabe auch gelöst durch das erfindungsgemäße Verfahren zum Bearbeiten eines Werkstücks mit den in Anspruch 15 genannten Merkmalen.

Demgemäß betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Bearbeiten von Werkstücken mit einem erfindungsgemäßen Roboterwerkzeug, das dadurch gekennzeichnet ist, dass die Schneidklinge durch das Robotersystem entlang eines vorgegebenen Bewegungspfades bewegt wird.

Mit diesem Automatisierungsschritt ist zunächst die Gleichmäßigkeit und Wiederholbarkeit der Bearbeitung und damit eine entsprechende hohes Qualitätsniveau erzielbar. Darüber hinaus kann die Schneidgeschwindigkeit entsprechend der verwendeten Klinsen optimiert werden, was in der Regel dazu führt, dass erheblich höhere Schnittleistungen erzielt werden. Des Weiteren ist der Arbeitsbereich des Roboters eine Sicherheitszone, in der sich während des Betriebs des Roboters kein Bedienpersonal aufhält. Damit sind die sonst üblichen Möglichkeiten einer Verletzung oder Gefährdung von solchen Personen von vorne herein ausgeschlossen.

Eine vorteilhafte Ergänzung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird dadurch erreicht, dass ein Referenzpunkt für einen Startpunkt des Bewegungspfades durch den Sensor ermittelt wird.

Auf diese Weise ist die Verifizierung der Bewegungsbahn oder eine Korrektur des Bewegungspfades entsprechend der individuellen Lage des gerade zu bearbeitenden Werkstückes in besonders einfacher Weise sicher gestellt.

Zur Verbesserung der Schnittqualität ist es beim erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen, dass die Schneidklinge vor und/oder nach jedem Schnitt auf ihre Beschaffenheit (z.B. Bruch, Verbiegung, etc.) geprüft wird.

Auf diese Weise ist die Umsetzung von vorgegebenen Qualitätsstandards auf besonders einfache Weise umsetzbar.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes sind den weiteren abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

Anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels sollen die Erfindung, vorteilhafte Ausgestaltungen, Verbesserungen der Erfindung, sowie weitere Vorteile näher erläutert und beschrieben werden.

Es zeigt:

Einzige Figur eine Skizze eines Robotersystems.

Die einzige Figur zeigt ein Robotersystem 10 mit einem Roboter 12, einem Werkstücktisch 14 auf dem ein Werkstück 16 angeordnet ist. Im dargestellten Beispiel weist der Roboter 12 einen Roboterfuß 18 sowie einen mehrachsigen Roboterarm 20 auf, der an seinem freien Ende ein Kombiwerkzeug 22 trägt. Dabei ist das Kombiwerkzeug 22 mit einem nicht näher dargestellten Anschlussflansch des Roboterarms 20 fest verbunden, so dass der Roboter 12 sowohl die räumliche Lage als auch die Ausrichtung des Kombiwerkzeugs 22 durch einfaches Bewegen bestimmt.

Das Kombiwerkzeug 22 ist mit einem Halteelement 24 mit dem Roboterarm 20 verbunden. Zudem dient das Halteelement 24 als Basiselement für einen Klingenthaler 26, in dem eine Klinge 28 eingespannt ist, für ein Sensorsystem 30 sowie für eine Sauggreifvorrichtung 32. Mit all diesen Bauteilen 26, 30, 32 ist das Halteelement 24 fest verbunden.

Das Kombiwerkzeug 22 ist in dieser Figur so dargestellt, dass die Sauggreifvorrichtung 32 unmittelbar gegenüber dem zu bearbeitenden Werkzeug 16 angeordnet ist,

wobei dieses bereits in einem Werkstückhalter 34 auf dem auf dem Boden stehenden Werkzeuggestisch 14 abgelegt ist. Zudem ist die Sauggreifvorrichtung 32 in der gezeigten Figur von dem Werkstück 16 beabstandet. Auf der vom Werkzeuggestisch 14 abgewandten Seite des Werkstücks 16 ist eine Schutzfolie 36 mit der betroffenen Seite des Werkstücks 16 verbunden. In diesem Beispiel soll das Werkstück 16 ein Solarmodul sein, das aus einer Anordnung einer Vielzahl von einzelnen Solarzellen hergestellt wurde wobei die Schutzfolie 36 als Schutz der Solarzellen für die weiteren Bearbeitungsschritte und auch für einen eventuellen späteren Transport dienen soll. Im gezeigten Beispiel ist diese Schutzfolie 36 jedoch noch größer als die betreffende Oberfläche des Werkstückes 16, so dass die Aufgabe für den Roboter mit seinem Werkzeug darin besteht, die Schutzfolie entlang der die Oberfläche begrenzenden Kanten möglichst nah an diesen Kanten abzuschneiden.

In einem Arbeitsbereich des Roboters auf dem Boden stehend sind noch neben dem Werkzeuggestisch 14 noch ein Klingenprüfgerät 40 sowie ein Klingenwechselgerät 42 gezeigt. Auf diese Weise ist es dem Roboter 12 möglich, während der Bearbeitung des Werkstücks 16 oder vor oder nach jeder Bearbeitung eines Werkstücks die Beschaffenheit der Schneidklinge überprüfen zu lassen und gegebenenfalls einen Klingenwechsel durchzuführen. Es ist auch innerhalb des Erfindungsgedankens, wenn solche Geräte 40, 42 in entsprechend angepasster Form bereits am Haltebasiselement 24 des Kombiwerkzeugs 22 angeordnet sind. In diesem Fall entfällt vorteilhafterweise die verschiedenen Bewegungen des Roboterarms die notwendig sind, um das Klingenprüfgerät 40 oder das Klingenwechselgerät 42 zu erreichen.

Im Beispiel ist eine Kaltklinge gezeigt. Genauso einsetzbar sind aber auch Heißklingen die dem Fachmann prinzipiell bekannt sind. Hierdurch wird die Standzeit der Klingen erhöht.

Mit dem gewählten Beispiel soll insbesondere gezeigt werden, dass die Bearbeitung des Werkstücks 16 durch das erfindungsgemäße Kombiwerkzeug 22 in Verbindung mit dem Roboter 20 und weiteren Bauteilen 40, 42, 14 zu einem Robotersystem 10 eine besonders schnelle und sichere Bearbeitung von Werkstücken gewährleistet.

Mit dem gezeigten Robotersystem 10 wird das erfindungsgemäße Verfahren zum Bearbeiten der Werkstücks 16 mit dem Kombiwerkzeug 22 wie folgt ausgeführt. Zu-

nächst fährt der Roboter eine in dieser Figur nicht näher gezeigte Übergabestation für nicht bearbeitete Werkstücke an. Dort wird die Sauggreifvorrichtung 32 in eine Position oberhalb des nächsten zu bearbeitenden Werkstückes in eine ähnliche Position verbracht wie sie in dieser Figur gezeigt ist, nämlich unmittelbar oberhalb einer Seite des Werkstücks, das die Schutzfolie trägt. Die Skizze zeigt eine Seitenansicht auf das Sauggreifwerkzeug 32, so dass in dieser Ansicht lediglich ein erster und ein zweiter Sauggreifer 44 zu sehen sind, je nach Aufgabenstellung, Form und Größe des Werkstückes wird gegebenenfalls ein Sauggreifer ausreichen, es können aber auch wesentlich mehr von solchen Sauggreifern 44 notwendig sein, beispielsweise sechs Stück um ein Solarmodul sicher zu greifen zu halten und auch zu transportieren. Der Roboter verfährt nun die Sauggreifvorrichtung 32 bis die Sauggreifer 44 an der Oberfläche des Werkstücks 16 anliegen. Sodann werden die Sauggreifer 44 so angesteuert, dass eine Saugwirkung erzielt wird und das Werkstück 16 an der Sauggreifvorrichtung haftet.

Nun wird das Werkstück 16 durch den Roboter von der Übergabeposition bis zu einer Stelle oberhalb des Werkzeuggestisches 14 verbracht. In einer weiteren Roboterbewegung wird das Werkstück 16 in die Haltevorrichtung 34 des Werkzeuggestisches 14 abgelegt und die Saugwirkung der Sauggreifvorrichtung 32 abgeschaltet, so dass diese vom Werkstück 16 nunmehr entkoppelt oder gelöst ist.

Alternativ zu diesem Vorgehen, kann beispielsweise ein Verbindungselement 46 zwischen der Sauggreifvorrichtung 32 und dem Basiselement 24 als lösbare oder ansteuerbare Kupplung so ausgestaltet sein, dass eine Robotersteuerung oder eine Werkzeugsteuerung die Sauggreifvorrichtung 32 vom Basiselement 22 bedarfsweise entkoppelt oder entkuppelt. Das bedeutet, dass sobald das Werkstück 16 in der Werkstückhalterung 34 positioniert ist, verbleibt die Sauggreifvorrichtung 32 durch die Verbindung mit den Sauggreifern 44 und dem Werkstück, an diesem wird die komplette Sauggreifvorrichtung durch Entkoppelung der Kupplung am Zwischenstück 46 vollständig entkoppelt.

In jedem Fall ist das Roboterwerkzeug 22 nunmehr in der Lage, weitere Arbeitsschritte mit anderen Vorrichtungen durchzuführen. Zunächst wird die Kamera 30 durch eine entsprechende Kombiwerkzeug-/Roboterbewegung in eine Position ober-

halb des Werkstückes 16 gebracht, so dass mit dem Sensorsystem das komplette Werkstück vermessen werden kann. Anhand der Messpunkte wird nun die exakte Position des Werkstücks 16 in seiner Werkstückhalterung 34 bestimmt und zudem ein Referenzpunkt berechnet, der dazu dient, den Startpunkt der Schneidbewegung mit der Klinge 28 exakt und individuell für dieses gerade zu bearbeitende Werkstück in seiner aktuellen Lage zu bestimmen, zu korrigieren oder zu verifizieren.

Die Schneidklinge 28 wird durch eine geeignete Lageänderung des Kombiwerkzeugs 22 zunächst zum Klingenprüfgerät 40 verbracht und dort in eine Prüfposition bewegt, so dass das Gerät die Prüfung der Klinge durchführen kann. Es wird angenommen, dass die Klinge verschlissen ist und der Roboter nun das Kombiwerkzeug 22 zum Klingenswechselgerät 42 bewegt, in dem die Klinge ausgetauscht wird. Es ist aber auch innerhalb des Erfindungsgedankens, wenn die Schärfeprüfung oder/und das Klingenswechseln an entsprechenden Geräten an dem Kombiwerkzeug 22 selbst erfolgen, das dann entsprechend ausgestaltet ist. Der Roboter verfährt die Klinge 28 in ihre Startposition im Nahbereich des Werkstücks 16. Bei der Positionierung wird darauf geachtet, dass der Bewegungspfad der Klinge 18 beim Schneiden der Schutzfolie 36 technisch möglichst optimal verläuft, so dass die erforderlichen Schnittgeschwindigkeiten, Schneidwinkel usw. eingehalten werden. Vergleichsweise kleine Störungen im Bewegungsablauf der Klinge 18, die sich beispielsweise aus Maßungenauigkeiten des Werkstücks 16 an der zu beschneidenden Kante ergeben, werden durch eine entsprechende Ausgleichsvorrichtung, die in der Figur jedoch nicht näher dargestellt ist, ausgeglichen. Bei einer solchen Ausgleichsvorrichtung ist die Klinge zum Beispiel federnd gelagert, insbesondere senkrecht zur Schneidbewegung der Klingenschneide. Im gewählten Beispiel besteht der Bewegungspfad zum Schneiden der Schutzfolie 36 entlang der Kanten, an denen die Schutzfolie 36 über das Werkstück 16 hinausragt, aus vier einzelnen geraden Teilbewegungen, so dass nach dem Ende dieser vier Bewegungen das Werkstück 16 entlang der Kanten einmal umfahren ist.

Nach dem Ende des Schneidvorganges bewegt der Roboterarm 20 des Kombiwerkzeugs 22 wieder in eine Position in etwa oberhalb des Werkstücks 16, in einer Weise, dass die Kamera 30 ein weiteres Bild des Werkstückes 16 aufnehmen kann. Durch ein entsprechend eingerichtetes Bildverarbeitungssystem wird eine Qualitäts-

kontrolle des Schnittes durchgeführt und im Falle ausreichender Schnittqualität das Werkstück 16 durch die Sauggreifvorrichtung 22 wieder aufgenommen und vom Werkstücktisch 14 in eine Übergabeposition für bearbeitete Werkstücke verbracht.

Patentansprüche

1. Roboterwerkzeug zum Bearbeiten von Werkstücken mit einem Anschlusselement für eine Verbindung mit einem Roboter **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schneidklinge durch ein Halteelement in einer vorgegebenen Position gehalten ist, dass das Halteelement durch das Anschlusselement mit dem Roboter verbindbar ist.
2. Roboterwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement einen Scheidklingenwechsler aufweist.
3. Roboterwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement einen Klingenprüfer für die Schneidklinge aufweist.
4. Roboterwerkzeug nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneidklinge federnd mit der Haltevorrichtung verbunden ist.
5. Roboterwerkzeug nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneidklinge eine Heißklinge ist.
6. Roboterwerkzeug nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltevorrichtung ein weiteres Anschlusselement aufweist.
7. Roboterwerkzeug nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Greifvorrichtung mit dem Halteelement verbunden, insbesondere lösbar verbunden ist.
8. Roboterwerkzeug nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Greifvorrichtung durch eine entsprechende Ansteuerung von der Haltevorrichtung trennbar oder / und verbindbar ist.

9. Roboterwerkzeug nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Greifvorrichtung eine Sauggreifvorrichtung ist.

10. Roboterwerkzeug nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement einen, insbesondere optischen oder laserbasierten, Sensor aufweist.

11. Roboterwerkzeug nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass, und dass mit dem Sensor wenigstens ein zuvor vorgegebener Bezugspunkt oder eine Bezugskante an einem zu bearbeitenden Werkstück oder im Arbeitbereich des Roboters verifizierbar ist.

12. Roboterwerkzeug nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Sensor das Werkstück vermessbar ist.

13. Roboterwerkzeug nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Sensor die Lage eines Werkstückes erkennbar und gegebenenfalls ein Bewegungsprogramm des Roboters mit der erkannten Lage korrigierbar ist.

14. **Robotersystem** zum Bearbeiten von Werkstücken mit einem Roboter und einem Roboterwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 13.

15. Robotersystem nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein Klingenswechsler in einem Arbeitbereich des Roboters angeordnet ist und dass das Roboterwerkzeug bedarfsweise mit dem Klingenswechsler zusammenarbeitet.

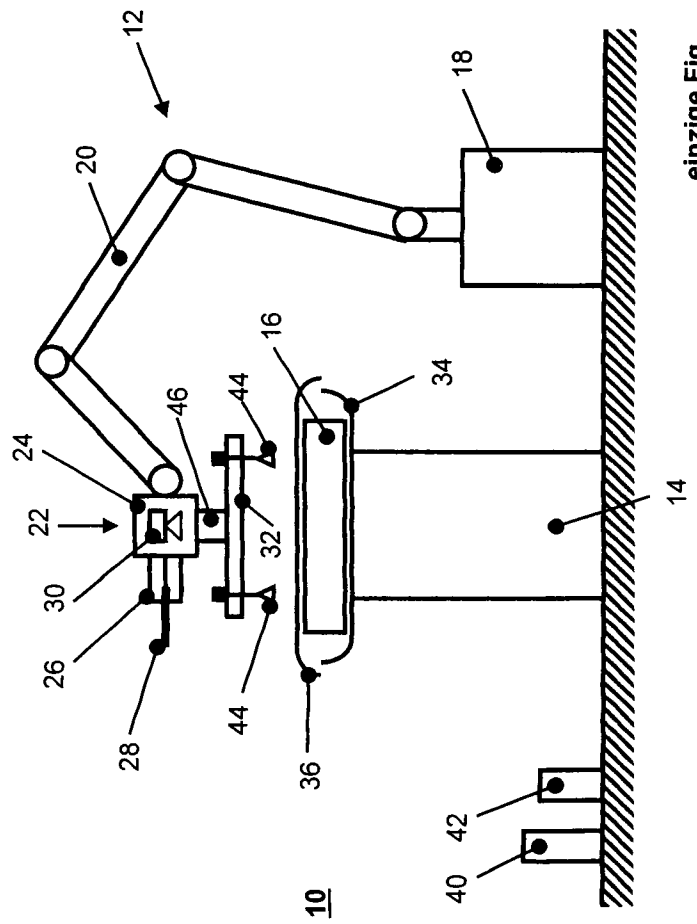
16. Robotersystem nach Ansprüche 14 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass ein Klingensprüfgerät im Arbeitbereich des Roboters angeordnet ist und dass das Roboterwerkzeug bedarfsweise mit dem Klingensprüfgerät zusammenarbeitet

17. Robotersystem mit einem Roboter und einem Roboterwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Klingenschärfgerät in einem Arbeitbereich des Roboters angeordnet ist und dass das Roboterwerkzeug bedarfsweise mit dem Klingenschärfgerät zusammenarbeitet

18. **Verfahren** zum Bearbeiten von Werkstücken mit einem Roboterwerkzeuges nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneidklinge durch das Robotersystem nach einem der Ansprüche 14 bis 17 entlang eines vorgegebenen Bewegungspfades bewegt wird.
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass ein Startpunkt oder ein Referenzpunkt für einen Startpunkt des Bewegungspfades durch den Sensor ermittelt wird.
20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneidklinge vor dem Schneiden auf eine vorgegebene Temperatur erhitzt wird.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschaffenheit der Schneidklinge vor oder / und nach jedem Schnitt geprüft wird.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Klinge nach einem vorgegebenen Kriterium gewechselt wird, insbesondere in Abhängigkeit von ihrer Beschaffenheit oder von der Benutzungszeit oder der Schnittlänge.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Roboter ein zu bearbeitendes Werkstück mit der Greifvorrichtung aufnimmt und an eine vorbestimmte Position, insbesondere an einen Werkstückhalter oder -tisch, verbringt.
24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Greifvorrichtung nach dem Verbringen des Werkstückes an die vorbestimmte Position vom Roboterwerkzeug gelöst wird.
25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Greifvorrichtung an Werkstück verbleibt.

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Lage oder / und die Dimensionen des Werkstückes mit dem Sensor vermessen werden.

27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Bewegungspfad anhand der bestimmten Lage oder / und der bestimmten Dimensionen ermittelt oder ein geplanter Bewegungspfad korrigiert wird.



einziges Fig.