

(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
27. April 2006 (27.04.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/042572 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B23K 37/00**

(74) **Anwalt: LEINE & WAGNER**; Burckhardstrasse 1,
30163 Hannover (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/001060

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. Februar 2005 (03.02.2005)

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

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 049 957.8
13. Oktober 2004 (13.10.2004) DE

(71) Anmelder und

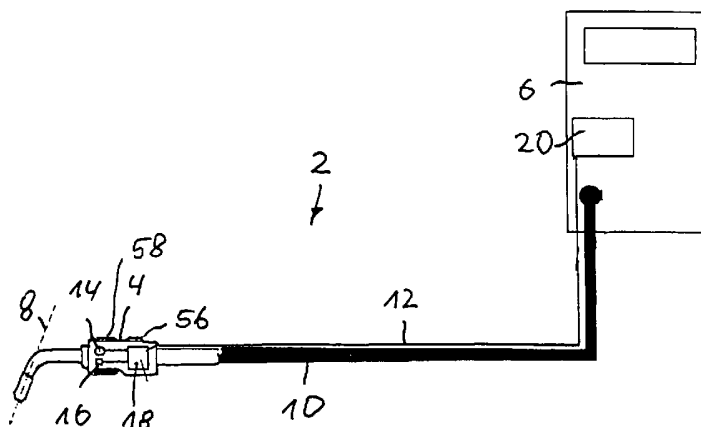
(72) **Erfinder: KARAKAS, Erdogan** [DE/DE]; Lindenallee
11, 30938 Brugwedel (DE).

(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, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** DEVICE FOR CARRYING OUT A JOINT, SEPARATION OR SURFACE TREATMENT PROCESS IN PARTICULAR A WELDING PROCESS

(54) **Bezeichnung:** VORRICHTUNG ZUR AUSFÜHRUNG EINES FÜGE-, TRENN- ODER OBERFLÄCHENBEHANLUNGS-
VERFAHRENS, INSBESONDERE EINES SCHWEISSVERFAHRENS



(57) **Abstract:** The invention relates to a device for carrying out a joint, separation or surface treatment process in particular a welding process, comprising a working head (4) to act on the workpiece for processing, in particular, a welding head for the input of welding energy to the workpieces for welding. According to the invention, sensor means are provided for scanning the position and/or positional changes of the working head (4), relative to a reference position of the working head (4) and/or to the workpieces for processing, in particular, for welding, such that at least one parameter of the joint, separation or surface treatment process, in particular, the welding process may be influenced depending on the scanned position and/or positional change.

(57) **Zusammenfassung:** Eine Vorrichtung zur Ausführung eines Füge-, Trenn- oder Oberflächenbehandlungsverfahrens, insbesondere eines Schweissverfahrens weist einen Arbeitskopf (4) zum Einwirken auf zu bearbeitende Werkstücke, insbesondere einen Schweisskopf zur Abgabe von Schweissenergie an zu verschweisende Werkstücke auf. Erfindungsgemäss sind Sensormittel zum Abfühlen der Lage und/oder von Lageänderungen des Arbeitskopfes (4) relativ zu einer Bezugslage des Arbeitskopfes (4) und/oder zu den zu bearbeitenden, insbesondere zu verschweisenden Werkstücken auf, derart, dass wenigstens eine Kenngrösse des Füge-, Trenn- oder Oberflächenbehandlungsverfahrens, insbesondere des Schweissverfahrens, in Abhängigkeit von der abgefühlten Lage und/oder Lageänderungen beeinflussbar ist.



WO 2006/042572 A1



TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— mit geänderten Ansprüchen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Karakas, Erdogan

386/007 WO 24.01.2005
cw/st

**Vorrichtung zur Ausführung eines Füge-, Trenn- oder
Oberflächenbehandlungsverfahrens, insbesondere eines
Schweißverfahrens**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art zur Ausführung eines Füge-, Trenn- oder Oberflächenbehandlungsverfahrens, insbesondere eines Schweißverfahrens.

5 Derartige Vorrichtungen sind beispielsweise in Form von Schweißvorrichtungen allgemein bekannt und dienen beispielsweise zur Durchführung von Lichtbogen-Schweißverfahren.

10 Wird beispielsweise mittels eines Lichtbogen-Schweißverfahrens eine Schweißaufgabe ausgeführt, die darin besteht, beispielsweise bei der Herstellung eines Behälters ohne Aussetzen des Lichtbogens eine zusammenhängende Schweißnaht zu bilden, die einen horizontalen Nahtabschnitt aufweist (Wannenposition), an den sich
15 ein vertikal verlaufender Nahtabschnitt (Steigposition), danach wiederum ein horizontal verlaufender Nahtabschnitt (Überkopfposition) und schließlich wiederum ein vertikal verlaufender Nahtabschnitt (Fallposition) anschließt, der an den zuerst gebildeten horizontal
20 verlaufenden Nahtabschnitt anschließt, so ist es erforderlich, daß ein die Schweißvorrichtung bedienender Werker die Lage des Schweißkopfes während des Schweißvorganges relativ zu den zu verschweißenden Werkstücken ändert.

- 2 -

Hierbei ist es unter Umständen wünschenswert oder erforderlich, Werte von Kenngrößen des Schweißverfahrens an die jeweilige Lage des Schweißkopfes anzupassen. Beispielsweise ist es wünschenswert, die Stromstärke des Schweißstromes in der Überkopfposition des Brenners zu verringern, um zu verhindern, daß flüssiges Material der zu verschweißenden Werkstücke bzw. eines Schweißdrahtes herabtropft. Ferner kann es beispielsweise wünschenswert sein, in der Steigposition und der Fallposition die Stromstärke des Schweißstromes ebenfalls zu verringern, um so der Tatsache Rechnung zu tragen, daß in der Steigposition und der Fallposition der Schweißkopf meist mit einer geringeren Geschwindigkeit relativ zu den zu verschweißenden Werkstücken bewegt wird als in der Wannenposition.

Zu diesem Zweck ist es bekannt, über eine an der Schweißvorrichtung vorgesehene Bedieneinrichtung unterschiedliche Schweißprogramme anzuwählen, in denen den Kenngrößen des Schweißverfahrens, beispielsweise der Amplitude des Schweißstromes vorbestimmte Werte zugeordnet sind.

Ein Nachteil dieser bekannten Schweißvorrichtung besteht darin, daß die Wahl des jeweils zutreffenden Schweißprogrammes durch den Werker erfolgen muß, was in der Praxis dazu geführt hat, daß der Werker aus Gründen der Zeitersparnis und Bequemlichkeit möglicherweise sämtliche Teile einer Schweißaufgabe mit demselben Schweißprogramm ausführt, um das Umschalten zwischen den Schweißprogrammen zu vermeiden. Da ein Schweißprogramm stets nur für einen Teil der Schweißaufgabe, beispielsweise das Schweißen in Wannenposition, optimiert sein kann, führt dies in der Praxis dazu, daß die Qualität der Schweißnaht im Vergleich zu einer Schweißnaht, die unter Verwendung des jeweils optimierten

- 3 -

Schweißprogrammes für jeden Nahtabschnitt gebildet worden ist, verschlechtert ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art anzugeben, die den Nachteil der bekannten Vorrichtung nicht aufweist, bei der also die Arbeitsergebnisse bei der Durchführung eines Füge-, Trenn- oder Oberflächenbehandlungsverfahrens verbessert sind, beispielsweise bei einem Schweißverfahren die Qualität der gebildeten Schweißverbindung erhöht ist, und die einfach und bequem bedienbar ist.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebene Lehre gelöst.

Der Grundgedanke der erfindungsgemäßen Lehre besteht beispielsweise und insbesondere in Bezug auf eine Schweißvorrichtung darin, die Lage des Schweißkopfes und/oder Lageänderungen des Schweißkopfes relativ zu einer Bezugslage des Arbeitskopfes und/oder einem Bezugspunkt im Raum und/oder den zu verschweißenden Werkstücken durch Sensormittel abzufühlen. Auf diese Weise können die Kenngrößen des Schweißverfahrens oder wenigstens eine dieser Kenngrößen in Abhängigkeit von der abgefühlten Lage und/oder Lageänderung hinsichtlich ihrer Werte beeinflusst werden. Insbesondere können den Kenngrößen des Schweißverfahrens Werte zugeordnet werden, die an die jeweilige Schweißaufgabe angepaßt sind. Die Zuordnung der Werte erfolgt hierbei erfindungsgemäß in Abhängigkeit von der abgefühlten Lage und/oder Lageänderungen des Schweißkopfes aus der bzw. aus denen sich ergibt, welche Schweißaufgabe jeweils auszuführen ist.

Auf diese Weise ist beispielsweise die Bedienung einer als Schweißvorrichtung ausgebildeten Vorrichtung wesentlich vereinfacht und die Qualität der mittels der

- 4 -

erfindungsgemäßen Vorrichtung erzeugten Schweißverbindungen, also beispielsweise von Schweißpunkten oder Schweißnähten, wesentlich erhöht. Erfindungsgemäß kann beispielsweise in Abhängigkeit von einer abgefühlten
5 Lageänderung des Schweißkopfes ein optisches oder akustisches Signal erzeugt werden, das dem Werker anzeigt, daß ein anderes Schweißprogramm zu wählen ist. Beispielsweise kann dann, wenn nach dem Bilden einer Schweißnaht in Wannenposition der Schweißkopf um etwa
10 90° gedreht wird, um beispielsweise in Steigposition zu schweißen, ein Signal erzeugt werden, das dem Werker anzeigt, daß nunmehr ein für das Schweißen in Steigposition optimiertes Schweißprogramm zu wählen ist.

Insbesondere und vorzugsweise kann erfindungsgemäß
15 die Beeinflussung von Kenngrößen des betreffenden Verfahrens hinsichtlich ihrer Werte, beispielsweise eines Schweißverfahrens jedoch auch automatisch erfolgen. Beispielsweise können Steuermittel vorgesehen sein, die anhand von Ausgangssignalen der Sensormittel die Lage
20 des Arbeitskopfes bzw. Lageänderungen des Arbeitskopfes erkennen und in Abhängigkeit von der erkannten Lage bzw. Lageänderung Kenngrößen des Verfahrens hinsichtlich ihrer Werte beeinflussen. Auf diese Weise ist die Bedienung der erfindungsgemäßen Vorrichtung wesentlich
25 vereinfacht und die Qualität von beispielsweise mittels einer erfindungsgemäßen Schweißvorrichtung erzeugten Schweißverbindungen wesentlich erhöht.

Unter einem Arbeitskopf wird erfindungsgemäß derjenige Teil einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ver-
30 standen, über den während des Bearbeitungsvorganges auf die zu bearbeitenden Werkstücke eingewirkt, also beispielsweise während eines Schweißvorganges die Schweißenergie in die miteinander zu verschweißenden Werkstücke eingebracht wird. Bei einem Widerstands-Schweißver-

- 5 -

fahren kann der Schweißkopf beispielsweise durch eine Schweißzange gebildet sein, während er bei einem Lichtbogen-Schweißverfahren beispielsweise durch einen Brenner, an dem der Schweißdraht geführt ist, gebildet sein kann.

Unter einem Schweißvorgang wird erfindungsgemäß der Vorgang der Bildung einer Schweißverbindung, also beispielsweise eines Schweißpunktes oder einer Schweißnaht verstanden.

Die erfindungsgemäß vorgesehenen Sensormittel können entsprechend den jeweiligen Anforderungen die Lage und/oder Lageänderungen des Arbeitskopfes relativ zu einer Bezugslage und/oder einem Bezugspunkt im Raum erfassen, wobei die Lageänderungen sowohl translatorische als auch rotative Lageänderungen sowie Kombinationen von translatorischen mit rotativen Lageänderungen sein können.

Hierbei ist es möglich, daß Lageänderungen des Arbeitskopfes während des Einwirkens auf ein und dasselbe Werkstück erfaßt werden. Es ist auch möglich, Lageänderungen zu erfassen, bei denen nach einer Lageänderung auf ein anderes Werkstück eingewirkt wird. Wird beispielsweise mittels einer Schweißvorrichtung eine Schweißaufgabe ausgeführt, die sich auf ein erstes Werkstück bezieht, so kann beispielsweise ein Wechsel zu einem anderen Werkstück durch die erfindungsgemäßen Sensormittel erfaßt und der Wert wenigstens einer Kenngröße des Schweißverfahrens an die in Bezug auf dieses Werkstück auszuführende Schweißaufgabe angepaßt werden, ggf. im Zusammenwirken mit einem manuellen Eingriff des Werkers, der beispielsweise die bei diesem Werkstück auszuführende Schweißaufgabe in die Vorrichtung eingibt.

Es ist erfindungsgemäß jedoch anhand der Ausgangs-

- 6 -

signale der Sensormittel jedoch auch möglich, die Erkennung, daß nach einer Lageänderung ein neues Werkstück zu bearbeiten ist, und die daraus resultierende Anpassung von Werten von Kenngrößen beispielsweise des Schweißverfahrens automatisch auszuführen, beispielsweise dann, wenn in einer vorbestimmten Reihenfolge unterschiedliche, räumlich voneinander getrennte Werkstücke zu bearbeiten sind, beispielsweise bei einer vorbestimmten Reihenfolge von in Vertikalrichtung zueinander beabstanden zu verschweißenden Werkstücken.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist besonders gut zur Ausführung beliebiger Schweißverfahren geeignet. Insbesondere und beispielsweise kann das Schweißverfahren ein Widerstands-Schweißverfahren, ein Strahlschweißverfahren, ein Gasschmelz-Schweißverfahren oder ein Lichtbogen-Schweißverfahren, insbesondere ein Schutzgas-Lichtbogen-Schweißverfahren sein.

In Bezug auf andere Füge-, Trenn- oder Oberflächenbehandlungsverfahren besteht der Grundgedanke der erfindungsgemäßen Lehre darin, Kenngrößen des Füge-, Trenn- oder Oberflächenbehandlungsverfahrens in Abhängigkeit von der Lage bzw. von Lageänderungen des jeweiligen Arbeitskopfes zu beeinflussen. Dementsprechend kann die erfindungsgemäße Vorrichtung auch als beliebige andere Füge-, Trenn- oder Oberflächenbehandlungsvorrichtung ausgebildet sein. Beispielsweise kann die erfindungsgemäße Vorrichtung als Schneidvorrichtung zur Durchführung beispielsweise eines Laser-Schneidverfahrens ausgebildet sein. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann beispielsweise auch als Klebevorrichtung zur Durchführung eines Klebeverfahrens ausgebildet sein, wobei der Arbeitskopf der Vorrichtung dann durch eine Klebepistole gebildet sein kann. Ferner kann die erfindungsgemäße Vorrichtung beispielsweise auch als Farb-

- 7 -

sprühvorrichtung ausgebildet sein, wobei der Arbeitskopf dann durch eine Farbsprühpistole oder dergleichen gebildet sein kann. Erfindungsgemäß kann in diesem Fall beispielsweise der Druck, mit dem die Farbe versprüht wird, erhöht werden, wenn der Sprühstrahl nach oben gerichtet wird, also mit der Farbsprühpistole über Kopf gearbeitet wird.

Eine außerordentlich vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lehre sieht mit den Sensormitteln verbundene Steuermittel zur selbsttätigen Steuerung und/oder Regelung wenigstens einer Kenngröße des Füge-, Trenn- oder Oberflächenbehandlungsverfahrens, insbesondere des Schweißverfahrens, in Abhängigkeit von der durch die Sensormittel abgefühlten Lage und/oder Lageänderungen des Arbeitskopfes vor. Bei dieser Ausführungsform ist eine Steuerung bzw. Regelung wenigstens einer Kenngröße des Füge-, Trenn- oder Oberflächenbehandlungsverfahrens, insbesondere des Schweißverfahrens, in Abhängigkeit von der durch die Sensormittel abgefühlten Lage und/oder Lageänderung des Arbeitskopfes ermöglicht, so daß die Bedienung der erfindungsgemäßen Vorrichtung besonders einfach gestaltet und die Qualität beispielsweise einer Schweißverbindung weiter erhöht ist.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, daß die Vorrichtung als Schweißvorrichtung zur Ausführung eines Schweißverfahrens und der Arbeitskopf als Schweißkopf zur Abgabe von Schweißenergie an die zu verschweißenden Werkstücke ausgebildet ist.

Die Beeinflussung von Werten von Kenngrößen des Füge-, Trenn- oder Oberflächenbehandlungsverfahrens, insbesondere des Schweißverfahrens, kann bei der vorgenannten Ausführungsform auf beliebige geeignete Weise

- 8 -

erfolgen. Eine vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, daß die Steuermittel mit einer den Schweißkopf mit Schweißenergie versorgenden Schweißenergie-Quelle zur Ansteuerung derselben verbunden sind, derart, daß wenigstens eine Kenngröße des Schweißverfahrens in Abhängigkeit von der durch die Sensormittel abgefühlten Lage und/oder Lageänderung des Schweißkopfes an der Schweißenergie-Quelle steuer- und/oder regelbar ist. Bei dieser Ausführungsform erfolgt die Steuerung bzw. Regelung von Kenngrößen des Schweißverfahrens an der Schweißenergie-Quelle. Die Steuermittel können hierbei in ein Steuergerät der Schweißenergie-Quelle integriert oder durch ein separates Steuergerät gebildet sein, das eingangsseitig mit den Sensormitteln und ausgangsseitig mit einem Steuergerät der Schweißenergie-Quelle verbunden ist.

Anzahl, Anordnung und konstruktive Gestaltung von Sensoren der Sensormittel sind in weiten Grenzen wählbar. Eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lehre sieht vor, daß die Sensormittel wenigstens einen Sensor zum Abfühlen einer Rotationslage und/oder von rotativen Lageänderungen des Arbeitskopfes aufweisen. Bei dieser Ausführungsform ist durch den Sensor beispielsweise feststellbar, ob der Arbeitskopf gedreht wird, um beispielsweise bei einer Schweißvorrichtung von einem Schweißen in Wannenposition auf ein Schweißen in Steigposition überzugehen.

Eine andere Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lehre sieht vor, daß die Sensormittel wenigstens einen Sensor zum Abfühlen translatorischer Lageänderungen des Arbeitskopfes aufweisen. Bei dieser Ausführungsform ist durch den Sensor beispielsweise abfühlbar, ob sich der Arbeitskopf translatorisch bewegt, beispielsweise beim Bilden einer Schweißnaht. Zum Abfühlen translatorischer

- 9 -

Lageänderungen des Arbeitskopfes können beliebige geeignete Sensoren bzw. Sensoranordnungen verwendet werden. Beispielsweise kann an dem Arbeitskopf ein Ultraschallsender angeordnet sein, der Ultraschallwellen abstrahlt, die von einem ortsfesten Ultraschallempfänger empfangen werden. Aus der Laufzeit der Ultraschallwellen von dem Ultraschallsender und damit dem Arbeitskopf zu dem Ultraschallempfänger kann dann der Abstand des Arbeitskopfes von dem Ultraschallsender ermittelt werden. In hierzu entsprechender Weise können die Ultraschallwellen von zwei räumlich zueinander beabstandet angeordneten Ultraschallempfängern empfangen werden, so daß aufgrund der Abstandsänderung des Arbeitskopfes zu jedem der beiden Ultraschallempfänger translatorische Lageänderungen des Arbeitskopfes ermittelt werden können. Um Lageänderungen des Arbeitskopfes im dreidimensionalen Raum eindeutig zu erfassen, können in hierzu entsprechender Weise drei räumlich zueinander beabstandete Ultraschallempfänger vorgesehen sein, so daß sich aus dem jeweiligen Abstand des Arbeitskopfes von jedem der Ultraschallempfänger die Lage des Arbeitskopfes im dreidimensionalen Raum bzw. Lageänderungen eindeutig erfassen läßt. Insbesondere translatorische Lageänderungen können auch beispielsweise mit optischen Sensormitteln erfaßt werden. Der Abstand des Arbeitskopfes von einem Bezugspunkt ist beispielsweise mittels eines Laser-Interferometers ermittelbar. In hierzu entsprechender Weise sind translatorische Lageänderungen des Arbeitskopfes über zwei voneinander unabhängige Laser-Interferometer und Lageänderungen des Arbeitskopfes im dreidimensionalen Raum mittels dreier voneinander unabhängiger Laser-Interferometer erfaßbar.

Eine Weiterbildung der vorgenannten Ausführungsform sieht vor, daß der Sensor die Geschwindigkeit

- 10 -

und/oder Beschleunigung einer translatorischen und/oder rotativen Bewegung des Arbeitskopfes abfühlt. Auf diese Weise kann eine noch weitergehende Beeinflussung von Kenngrößen des Schweißverfahrens erfolgen. Beispielsweise kann bei einer Schweißvorrichtung die Amplitude des Schweißstromes in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit, mit der sich der Schweißkopf beim Bilden einer Schweißverbindung über die miteinander zu verschweißenden Werkstücke bewegt, beeinflusst werden. Um beispielsweise die sogenannte Streckenenergie, also die pro Längeneinheit einer Schweißnaht in die zu verschweißenden Werkstücke eingebrachte Schweißenergie, konstant zu halten, kann beim Schweißen mit einer relativ geringen Geschwindigkeit des Schweißkopfes relativ zu den zu verschweißenden Werkstücken eine vorbestimmte Amplitude des Schweißstromes gewählt werden, während beim Erhöhen der Geschwindigkeit die Amplitude des Schweißstromes erhöht wird. Zum Abfühlen einer Beschleunigung des Arbeitskopfes können beispielsweise Sensoren verwendet werden, wie sie unter den Bezeichnungen MMA 6260 Q, MMA 6261 Q, MMA 6262 Q und MMA 6263 Q von der Firma Freescale Semiconductor, Inc. Alma School Road Chandler, Arizona, USA (www.freescale.com), vertrieben werden.

Entsprechend den jeweiligen Anforderungen kann der Arbeitskopf während des Bearbeitungsvorganges von Hand oder durch eine Handhabungseinrichtung, insbesondere einen Schweißroboter führbar sein.

Bei der Ausführungsform, bei der die Vorrichtung eine Schweißvorrichtung zur Durchführung eines Schweißverfahrens ist, kann das Schweißverfahren ein Widerstands-Schweißverfahren, ein Strahlschweißverfahren, ein Gasschmelz-Schweißverfahren, ein Lichtbogen-Schweißverfahren, ein Schutzgas-Lichtbogen-Schweißverfahren, ein Bolzenschweißverfahren oder ein Laser-

- 11 -

strahl-Schweißverfahren sein.

Zur Durchführung eines Schweißverfahrens, bei dem die Schweißenergie über einen Schweißstrom bzw. eine Schweißspannung bereitgestellt wird, sieht eine Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lehre vor, daß die in

5 Abhängigkeit von einer durch die Sensormittel abgefühlten Lage und/oder Lageänderung des Schweißkopfes beeinflussbaren Kenngrößen des Schweißverfahrens wenigstens

- die Amplitude und/oder
- 10 - die Signalform, insbesondere Pulsform, und/oder
- die Pulsfrequenz und/oder
- die Pulsmodulation

eines Schweißstromes und/oder einer Schweißspannung

15 umfassen.

Wird die erfindungsgemäße Schweißvorrichtung zur Ausführung eines Widerstands-Schweißverfahrens verwendet, so sieht eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schweißvorrichtung vor, daß die in Ab

20 hängigkeit von der durch die Sensormittel abgefühlten Lage bzw. Lageänderung des Schweißkopfes beeinflussbaren Kenngrößen des Schweißverfahrens eine Anpreßkraft wenigstens einer Schweißelektrode des Schweißkopfes an eines der zu verschweißenden Werkstücke umfassen.

25 Eine vorteilhafte Weiterbildung einer erfindungsgemäßen Schweißvorrichtung, die zur Ausführung eines Lichtbogen-Schweißverfahrens, bei dem zusätzlicher Werkstoff in Form eines Schweißdrahtes zugeführt wird, verwendet wird, sieht vor, daß die in Abhängigkeit von

30 der durch die Sensormittel abgefühlten Lage bzw. Lageänderungen des Schweißkopfes beeinflussbaren Kenngrößen des Schweißverfahrens eine Zuführungsgeschwindigkeit wenigstens eines an dem Schweißkopf geführten Schweißdrahtes umfassen.

- 12 -

Eine andere vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lehre sieht vor, daß die Vorrichtung ein Schweißbrenner ist.

Andere Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Lehre
5 sehen vor, daß die Vorrichtung eine Farbsprühvorrichtung, insbesondere eine Farbsprühpistole oder eine Klebevorrichtung, insbesondere Klebepistole, beispielsweise Heißklebepistole ist.

Die Position eines Sensors oder von Sensoren der
10 Sensormittel relativ zu dem Arbeitskopf sind in beliebiger geeigneter Weise wählbar, solange sichergestellt ist, daß in der jeweils erforderlichen Weise die Lage bzw. Lageänderungen des Arbeitskopfes erfaßt werden können. Um eine besonders genaue Erfassung der Lage
15 bzw. von Lageänderungen des Arbeitskopfes zu ermöglichen und zugleich einen konstruktiv einfachen Aufbau zu erreichen, sieht eine Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lehre vor, daß wenigstens ein Sensor der Sensormittel an dem Arbeitskopf angeordnet, insbesondere in
20 den Arbeitskopf integriert ist.

Erfindungsgemäß ist es jedoch auch möglich, daß wenigstens ein Sensor der Sensormittel am Körper eines die Vorrichtung benutzenden Workers, insbesondere an dessen Hand oder Arm, tragbar ist, wie dies eine andere
25 Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lehre vorsieht.

Eine Bezugslage des Arbeitskopfes kann bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung bereits werksseitig vorgegeben sein. Beispielsweise kann die Bezugslage eine Lage sein, in der ein Schweißkopf so
30 angeordnet ist, daß in Wannenposition, also unter Bildung einer im wesentlichen horizontal verlaufenden Schweißnaht, geschweißt wird. Eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lehre sieht jedoch vor, daß die Bezugslage des Arbeitskopfes und/oder ein Be-

- 13 -

zugspunkt im Raum durch einen Werker und/oder durch die Steuermittel wählbar ist. Bei dieser Ausführungsform ist es insbesondere möglich, die Bezugslage an die Gegebenheiten der jeweiligen Schweißaufgabe bzw. einen die Schweißvorrichtung benutzenden Werker anzupassen.

Eine Weiterbildung der vorgenannten Ausführungsform sieht vor, daß die Steuermittel in Abhängigkeit von der gewählten Bezugslage und/oder der durch die Sensormittel abgefühlten Lage und/oder von Lageänderungen des Arbeitskopfes den Kenngrößen des Schweißverfahrens vorbestimmte Werte zuordnen. Bei dieser Ausführungsform können den Kenngrößen des Schweißverfahrens beispielsweise Werte entsprechend einer Kennlinie zugeordnet sein. Beispielsweise können beim Verschweißen von Blechen einer bestimmten Dicke dem Schweißen in der Wannensposition, dem Schweißen in der Steigposition, dem Schweißen in der Überkopfposition und dem Schweißen in der Fallposition jeweils ein Satz von Werten der Kenngrößen zugeordnet sein. Es ist jedoch auch möglich, die Zuordnung von Werten zu den Kenngrößen des Schweißverfahrens in Abhängigkeit von einem Kennlinienfeld vorzunehmen. So können den Kenngrößen beispielsweise Werte in Abhängigkeit von dem Material und/oder der Dicke der miteinander zu verschweißenden Werkstücke zugeordnet werden.

Eine andere vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lehre sieht vor, daß die Steuermittel Kenngrößen des Schweißverfahrens während des Schweißvorganges selbsttätig steuern bzw. regeln. Die Steuerung bzw. Regelung der Kenngrößen kann zeitlich bzw. räumlich, bezogen beispielsweise auf eine Schweißnaht, kontinuierlich oder diskret erfolgen.

Eine andere Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lehre sieht eine Anzeigeeinrichtung zur Anzeige eines

- 14 -

durch die Steuermittel in Abhängigkeit von Ausgangssignalen der Sensormittel gewählten Betriebsmodus der Vorrichtung vor. Bei dieser Ausführungsform kann ein Betriebsmodus der Vorrichtung, beispielsweise ein durch
5 die Steuermittel gewähltes Schweißprogramm, durch die Anzeigeeinrichtung angezeigt werden, so daß der Werker darüber informiert ist, mit welchem Schweißprogramm er jeweils schweißt. Darüber hinaus ermöglicht die Anzeige des jeweiligen Betriebsmodus es dem Werker, die Funktionsweise der Sensormittel und der Steuermittel auf
10 Plausibilität zu prüfen und so beispielsweise Störungen zu erkennen.

Grundsätzlich ist es besonders vorteilhaft, wenn eine Beeinflussung von Kenngrößen des Füge-, Trenn- oder Oberflächenbehandlungsverfahrens selbsttätig durch
15 Steuermittel erfolgt, so daß kein manueller Eingriff durch den Werker erforderlich und gleichzeitig sichergestellt ist, daß die Vorrichtung sich stets in einem geeigneten Betriebsmodus befindet, beispielsweise bei
20 einer Schweißvorrichtung also mit einem an die jeweilige Lage des Schweißkopfes angepaßten Schweißprogramm geschweißt wird. Falls zusätzlich zu einer selbsttätigen Beeinflussung von Kenngrößen des Füge-, Trenn- oder Oberflächenbehandlungsverfahren durch die Steuermittel
25 ein manueller Eingriff durch den Werker zugelassen werden soll, sieht eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lehre eine Bedieneinrichtung zur manuellen Auswahl eines Betriebsmodus der Vorrichtung vor. Diese Ausführungsform ist auch dann besonders vor-
30 teilhaft, wenn eine Beeinflussung der zu beeinflussen- den Kenngrößen nicht vollautomatisch durch die Steuermittel erfolgt, sondern dem Werker in Abhängigkeit von Ausgangssignalen der Sensormittel angezeigt wird, daß ein anderer Betriebsmodus der Vorrichtung, beispiels-

- 15 -

weise bei einer Schweißvorrichtung, ein anderes Schweißprogramm zu wählen ist, die Auswahl des Betriebsmodus, infolge derer die Kenngrößen des Verfahrens beeinflusst werden, jedoch manuell durch einen
5 Werker erfolgt.

Eine andere vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lehre sieht vor, daß die Steuermittel die Kenngröße bzw. Kenngrößen so beeinflussen, daß das Verfahren unterbrechungsfrei durchführbar ist. Bei dieser
10 Ausführungsform erfolgt beispielsweise bei einem Lichtbogen-Schweißverfahren die Beeinflussung der Kenngrößen und damit die Auswahl eines geeigneten Betriebsmodus in einer Weise, daß ohne Aussetzen des Lichtbogens geschweißt werden kann. Wesentlich ist in diesem Zusammen-
15 hang, daß eine Beeinflussung von Werten der Kenngrößen so schnell erfolgt, daß beispielsweise bei einer Schweißvorrichtung beim Übergang von der Wannenposition in die Steigposition jeweils mit den an die jeweilige Schweißposition angepaßten Werten der Kenngrößen ge-
20 arbeitet wird.

Bei der vorgenannten Ausführungsform können die Steuermittel die Kenngröße bzw. die Kenngrößen zeitkontinuierlich oder zeitdiskret beeinflussen, wie dies Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Lehre vorsehen.

25 Erfindungsgemäß ist es ausreichend, wenn die Sensormittel die Lage bzw. Lageänderungen des Arbeitskopfes entlang einer Achse, also eindimensional, oder in einer Ebene, also zweidimensional, abfühlen. Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemä-
30 ßen Lehre sieht jedoch vor, daß die Sensormittel die räumliche Lage und/oder räumliche Lageänderungen des Arbeitskopfes im dreidimensionalen Raum erfassen. Bei dieser Ausführungsform kann die Lage bzw. Lageänderung des Arbeitskopfes besonders genau erfaßt werden, so daß

- 16 -

sich hinsichtlich der Beeinflussung der Kenngrößen besonders vielfältige Möglichkeiten ergeben.

5 Eine andere Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lehre sieht vor, daß unterschiedlichen Lagen des Arbeitskopfes unterschiedliche Werte wenigstens einer Kenngröße zugeordnet werden und daß die Steuermittel der jeweiligen Kenngröße in Abhängigkeit von der durch die Sensormittel abgefühlten Lage des Arbeitskopfes einen Wert zuordnen.

10 Eine andere Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lehre sieht vor, daß wenigstens einer ersten Lage des Arbeitskopfes ein erster Wert wenigstens einer Kenngröße und wenigstens einer zweiten Lage des Arbeitskopfes ein zweiter Wert der Kenngröße oder der Kenngrößen zugeordnet ist und daß die Steuermittel der
15 Kenngröße den ersten Wert zuordnen, wenn ein Ausgangssignal der Sensormittel anzeigt, daß sich der Arbeitskopf in der ersten Lage befindet, und daß die Steuermittel der Kenngröße den zweiten Wert zuordnen, wenn
20 ein Ausgangssignal der Sensormittel anzeigt, daß sich der Arbeitskopf in der zweiten Lage befindet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert, in der Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Schweißvorrichtung
25 dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen oder in der Zeichnung dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbezügen sowie unabhängig von
30 ihrer Formulierung bzw. Darstellung in der Beschreibung bzw. in der Zeichnung.

Es zeigt:

Fig. 1 ein stark schematisiertes Blockschalt-

- 17 -

- 5 bild eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in Form einer Schweißvorrichtung zur Durchführung eines Lichtbogen-Schweißverfahrens,
- Fig. 2 in gleicher Darstellung wie Fig. 1 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schweißvorrichtung,
- 10 Fig. 3 stark schematisiert ein Ausführungsbeispiel eines Sensors zur Erfassung der Drehlage bzw. von rotativen Lageänderungen des Schweißkopfes der Schweißvorrichtung gemäß Fig. 1,
- 15 Fig. 4 stark schematisiert ein zweites Ausführungsbeispiel eines Sensors zur Erfassung einer Drehlage bzw. von rotativen Lageänderungen des Schweißkopfes,
- Fig. 5 den Schweißkopf beim Schweißen in Wannenposition in einer ersten Drehlage,
- 20 Fig. 6 in gleicher Darstellung wie Fig. 5 den Schweißkopf beim Schweißen in Wannenposition in einer zweiten Drehlage,
- Fig. 7 den Schweißkopf beim Schweißen in Steigposition in einer ersten Drehlage,
- 25 Fig. 8 den Schweißkopf beim Schweißen in Steigposition in einer zweiten Drehlage,
- Fig. 9 den Schweißkopf beim Schweißen in Überkopfposition,
- Fig. 10 ein Kennlinienfeld zur Zuordnung von
- 30 Fig. 11 eine stark schematisierte Darstellung eines aus mehreren miteinander zu verschweißenden Blechen bestehenden Behälters zur Erläuterung eines erfindungs-

- 18 -

gemäßen Verfahrens.

In den Figuren der Zeichnung sind gleiche bzw. sich entsprechende Bauteile mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

5 In Fig. 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in Form einer Schweißvorrichtung 2 dargestellt, die bei dieser Ausführungsform zur Durchführung eines Lichtbogen-Schweißverfahrens ausgebildet ist und einen als Schweißbrenner ausgebil-

10 deten Schweißkopf 4 zur Abgabe von Schweißenergie an zu verschweißende Werkstücke aufweist. Zur Versorgung des Schweißkopfes 4 mit Schweißenergie ist eine Schweißenergie-Quelle 6 vorgesehen, die dem Schweißkopf 4 einen Schweißstrom zuführt. Der Schweißstrom fließt durch

15 durch einen in Fig. 1 durch eine gestrichelte Linie 8 angedeuteten Schweißdraht, der dem Schweißkopf 4 während des Schweißvorganges kontinuierlich zugeführt wird und bei dem Lichtbogen-Schweißverfahren eine Elektrode bildet, wobei beim Bilden einer Schweißverbindung, beispielsweise einer Schweißnaht, ein Lichtbogen zwischen

20 dem Schweißdraht 8 und den zu verschweißenden Werkstücken brennt. Der Schweißstrom wird dem Schweißkopf 4 über eine Versorgungsleitung 10 zugeführt. Zur Übermittlung von Steuersignalen von dem Schweißkopf 4 zu

25 der Quelle 6 ist eine Steuerleitung 12 vorgesehen.

Erfindungsgemäß weist die Schweißvorrichtung 2 Sensormittel zum Abfühlen der Lage bzw. von Lageänderungen des Schweißkopfes 4 relativ zu einer Bezugslage des Schweißkopfes 4 und/oder zu den zu verschweißenden

30 Werkstücken auf, derart, daß wenigstens eine Kenngröße des Schweißverfahrens in Abhängigkeit von der abgefühlten Lage und/oder Lageänderungen beeinflussbar ist. Die Sensormittel weisen bei diesem Ausführungsbeispiel einen ersten Sensor 14 zum Abfühlen einer Rotationslage

- 19 -

und/oder von rotativen Lageänderungen des Schweißkopfes 4 auf, der weiter unten anhand der Figuren 3 und 4 näher erläutert wird.

Die Sensormittel weisen bei diesem Ausführungsbeispiel ferner einen zweiten Sensor 16 auf, der translatorische Bewegungen sowie die Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung einer translatorischen Bewegung des Schweißkopfes abfühlt.

Die Sensoren 14, 16 sind bei diesem Ausführungsbeispiel in den Schweißkopf integriert. Die Schweißvorrichtung 2 weist erfindungsgemäß ferner mit den Sensoren 14, 16 verbundene Steuermittel zur selbsttätigen Steuerung und/oder Regelung wenigstens einer Kenngröße des Schweißverfahrens in Abhängigkeit von der durch die Sensoren 14, 16 abgefühlten Lage und/oder Lageänderungen des Schweißkopfes 4 auf. Die Steuermittel weisen bei diesem Ausführungsbeispiel eine Steuereinheit 18 auf, wobei Ausgangssignale der Sensoren 14, 16 Eingangssignale der Steuereinheit 18 bilden, deren Ausgangssignale einem in die Quelle 6 integrierten Steuergerät 20 zugeführt werden, das in Abhängigkeit von den Ausgangssignalen der Steuereinheit 18 Kenngrößen des Schweißverfahrens, insbesondere die Amplitude eines von der Quelle 6 an den Schweißkopf 4 gelieferten Schweißstromes steuert oder regelt.

In Fig. 2 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schweißvorrichtung 2 dargestellt, das sich von dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 dadurch unterscheidet, daß das Steuergerät 20 nicht in die Quelle 6 integriert ist, sondern als separates Steuergerät ausgebildet ist.

In Fig. 3 ist stark schematisiert die Funktionsweise des ersten Sensors 14 veranschaulicht. Der erste Sensor 14 weist ein als Hohlkörper ausgebildetes Gehä-

- 20 -

se 22 auf, das bei diesem Ausführungsbeispiel im wesentlichen die Form eines regulären Oktaeders hat, in dessen Innerem eine geringe Menge Quecksilbers 24 aufgenommen ist. Im Bereich jeder der Spitzen 26, 28, 30, 32, 34, 36 des Oktaeders ist ein Paar von elektrischen Kontakten angeordnet, von denen in Fig. 1 lediglich ein Paar von Kontakten mit den Bezugszeichen 38, 40 versehen ist. Sammelt sich das Quecksilber 24 beispielsweise im Bereich der Spitze 36 des Gehäuses 22, so stellt es eine elektrisch leitende Verbindung zwischen den Kontakten 38 und 40 her, so daß zwischen den Kontakten 38, 40 beispielsweise ein Steuerstrom fließen kann, aufgrund dessen die Steuereinheit 18 erkennt, daß sich das Quecksilber 24 im Bereich der Spitze 36 gesammelt hat. Auf diese Weise ist in der Steuereinheit 18 feststellbar, daß sich das Gehäuse 24 in der in Fig. 1 dargestellten Drehlage befindet. Da der erste Sensor 14 drehfest an dem Schweißkopf 4 angeordnet ist, ist auf diese Weise erkennbar, daß sich der Schweißkopf 4 in der in Fig. 1 dargestellten Position befindet.

Wird der Schweißkopf 4 aus dieser Position um eine senkrecht zur Zeichenebene verlaufende Drehachse um 90° in Fig. 1 im Uhrzeigersinn gedreht, so sammelt sich das Quecksilber 24 im Bereich der Spitze 30 und stellt eine elektrisch leitende Verbindung zwischen den dieser Spitze 30 zugeordneten Kontakten her, so daß zwischen diesen Kontakten ein Steuerstrom fließen kann. Auf diese Weise ist durch die Steuereinheit 18 feststellbar, daß sich das Gehäuse 22 und damit auch der Schweißkopf 4 in einer gegenüber Fig. 1 bzw. Fig. 3 um 90° im Uhrzeigersinn gedrehten Drehlage befindet. In hierzu entsprechender Weise sind beliebige Änderungen der Drehlage des Gehäuses 22 und damit des Schweißkopfes 4 um alle drei Achsen im Raum erkennbar.

- 21 -

Die Anordnung von Paaren von Kontakten 38, 40 an den Spitzen 26, 28, 30, 32, 34, 36 des Gehäuses ist lediglich beispielhaft zu verstehen. Um die Erkennung von Lageänderungen genauer zu gestalten, können zusätzliche Paare von Kontakten 38, 40 vorgesehen sein.

Darüber hinaus kann unter Beibehaltung des Grundprinzips des in Fig. 3 dargestellten ersten Sensors 14 dessen Gehäuse 20 auch anders ausgebildet sein, beispielsweise als Kugel 42, wie in Fig. 4 dargestellt.

10 Durch entsprechende Wahl der Anzahl und Anordnung der Paare von elektrischen Kontakten 38, 40 ist eine besonders genaue Erkennung von Änderungen der Drehlage des Gehäuses 22 des ersten Sensors 14 und damit des Schweißkopfes 4 ermöglicht.

15 Die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird nachfolgend anhand der Figuren 5 bis 9 näher erläutert.

Beispielhalber soll das Verschweißen von vier Platten 44, 46, 48, 50, die sich in Fig. 5 senkrecht zur Zeichenebene erstrecken, mit einer fünften Platte 20 52, die in Fig. 5 in der Zeichenebene liegt, beschrieben werden.

Zum Verschweißen der Platte 44 mit der Platte 52 wird der Schweißkopf 4 in Fig. 5 nach links in Richtung eines Pfeiles 54 entlang des Stoßbereiches der Platten 25 44, 52 bewegt, wobei sich zwischen dem in Fig. 5 nicht dargestellten Schweißdraht und den miteinander zu verschweißenden Platten 44, 52 ein Lichtbogen bildet, der zur Bildung einer Schweißverbindung in Form einer

30 Schweißnaht führt. Die Quelle 6 führt hierbei dem Schweißkopf 4 einen Schweißstrom mit einer Amplitude von beispielsweise 150 A zu. Während des Schweißvorganges fühlt der erste Sensor 14 die Drehlage des Schweißkopfes 4 relativ zu der in Fig. 1 und 5 dargestellten

- 22 -

Bezugslage ab, während der zweite Sensor 16 die Geschwindigkeit der Bewegung des Schweißkopfes 4 in Richtung des Pfeiles 54 abfühlt.

5 Wird anhand des Ausgangssignales des zweiten Sensors 16 festgestellt, daß sich die Geschwindigkeit, mit der der Schweißkopf 4 von einem Werker in Richtung des Pfeiles 54 bewegt, erhöht wird, so wird ein entsprechendes Signal von der Steuereinheit 18 zu dem Steuergerät der Quelle 6 übertragen, die daraufhin zur Konstanthaltung der Streckenenergie die Amplitude des
10 Schweißstromes erhöht. Wird demgegenüber durch den zweiten Sensor 16 festgestellt, daß sich die Geschwindigkeit, mit der der Schweißkopf 4 in Richtung des Pfeiles 54 bewegt wird, verringert, so übermittelt die
15 Steuereinheit 18 dem Steuergerät 20 ein entsprechendes Signal, das daraufhin die Amplitude des von der Quelle 6 bereitgestellten Schweißstromes verringert. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß die Streckenenergie während des Schweißvorganges konstant bleibt.

20 Wird die Drehlage des Schweißkopfes 4 beispielsweise um eine senkrecht zur Zeichenebene verlaufende Achse verändert, wie in Fig. 6 dargestellt, so wird diese Änderung der Drehlage durch den ersten Sensor 14 erfaßt und ein entsprechendes Signal durch die Steuereinheit 18 an das Steuergerät 20 übermittelt. Das Steuergerät 20 kann daraufhin wenigstens eine Kenngröße des Schweißverfahrens, beispielsweise wiederum die Amplitude des Schweißstromes, beeinflussen, um ein optimales Schweißergebnis zu erhalten.

30 Wird der Schweißkopf 4 erneut um eine senkrecht zur Zeichenebene verlaufende Achse gedreht, um zwischen der Platte 46 und der Platte 52 eine Schweißnaht zu bilden und wird dementsprechend in der Steigposition geschweißt, so wird die Änderung der Drehlage durch den

- 23 -

ersten Sensor 14 erfaßt, und die Steuereinheit 18 über-
mittelt dem Steuergerät 20 der Quelle 6 ein entspre-
chendes Signal. Da beim Schweißen in der Steigposition
mit einer geringeren Geschwindigkeit geschweißt wird
5 als beim Schweißen in der Wannenposition, verringert
das Steuergerät 20 daraufhin den Schweißstrom, der dann
beispielsweise 90 A betragen kann. Wird durch den zwei-
ten Sensor 16 festgestellt, daß sich der Schweißkopf
nicht mit einer im wesentlichen konstanten Geschwindig-
10 keit entlang der zu bildenden Schweißnaht bewegt, son-
dern in einer intermittierenden Bewegung mit zwischen-
zeitigem Stillstand und darauffolgender Beschleunigung,
so kann das Steuergerät 20 den Schweißstrom so steuern,
daß während einer Bewegung des Schweißkopfes 4 mit re-
15 lativ hoher Geschwindigkeit ein relativ hoher Schweiß-
strom und während einer Bewegung des Schweißkopfes 4
mit relativ geringer Geschwindigkeit, insbesondere beim
Stillstand, ein verringerter Schweißstrom verwendet
wird.

20 Wird der Schweißkopf 4 erneut um eine senkrecht
zur Zeichenebene verlaufende Achse gedreht, wie in Fig.
8 dargestellt, so kann das Steuergerät 20 in Abhängig-
keit von dem Ausgangssignal der Sensoren 14, 16 und
einem sich daraus ergebenden Ausgangssignal der Steuer-
25 einheit 18 erneut wenigstens eine Kenngröße des
Schweißverfahrens, beispielsweise die Amplitude des
Schweißstromes beeinflussen, beispielsweise erhöhen.

Wird anhand des Ausgangssignales des ersten Sen-
sors 14 festgestellt, daß der Schweißkopf 4 erneut um
30 eine senkrecht zur Zeichenebene verlaufende Achse ge-
dreht wurde und nunmehr die in Fig. 9 dargestellte
Drehlage einnimmt, in der der Schweißkopf 4 gegenüber
der in Fig. 5 dargestellten Bezugslage um 180° gedreht
ist, so ergibt sich daraus, daß der Schweißkopf 4 zum

- 24 -

Schweißen in Überkopfposition verwendet wird. In Abhängigkeit von einem entsprechenden Ausgangssignal des ersten Sensors 14 und einem sich daraus ergebenden Ausgangssignal der Steuereinheit 18 verringert das Steuergerät 20 der Quelle 6 die Amplitude des Schweißstromes daraufhin so weit, daß das Material der miteinander zu verschweißenden Platten 48, 52 gerade noch so weit verflüssigt wird, wie dies zur Bildung einer Schweißverbindung erforderlich ist, gleichzeitig ein Herabtropfen des Materiales jedoch verhindert ist. Beispielsweise kann die Amplitude des Schweißstromes beim Schweißen in Überkopfposition auf 80 A verringert werden.

In hierzu entsprechender Weise kann der Schweißstrom erneut erhöht werden, wenn anhand des Ausgangssignales des ersten Sensors 14 festgestellt wird, daß der Schweißkopf 4 erneut gedreht wird, um in Fallposition eine Schweißnaht zwischen der Platte 50 und der Platte 52 zu bilden.

Somit können die zur Verbindung der Platten 44, 46, 48, 50 erforderlichen Schweißnähte ohne Aussetzen des Lichtbogens gebildet werden, wobei die Beeinflussung von Kenngrößen des Schweißverfahrens, bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel des Schweißstromes, automatisch durch die Steuereinheit 18 bzw. das Steuergerät 20 in Abhängigkeit von Ausgangssignalen der Sensoren 14, 16 der Sensormittel erfolgt, ohne daß hierfür ein manueller Eingriff eines Werkers erforderlich ist. Das Steuergerät 20 kann hierbei so vorprogrammiert sein, daß das Schweißergebnis in Abhängigkeit von der jeweiligen Lage bzw. Lageänderung des Schweißkopfes 4 optimiert wird.

Da die Beeinflussung von Kenngrößen des Schweißverfahrens automatisch erfolgt, ist ein manueller Eingriff eines Werkers grundsätzlich nicht erforderlich.

- 25 -

Um einem Werker einen manuellen Eingriff zu ermöglichen, kann ggf. eine Bedieneinrichtung 56 (vgl. Fig. 1), beispielsweise zur manuellen Anwahl bestimmter Schweißprogramme, vorgesehen sein, und das jeweils angewählte Schweißprogramm kann über eine Anzeigeeinrichtung 58 angezeigt werden.

Fig. 10 stellt ein Kennlinienfeld dar, wobei A1 bis An unterschiedliche Schweißaufgaben bezeichnen und P1 bis Pn unterschiedliche Positionen des Schweißkopfes bezeichnen. In diesem Kennlinienfeld kann die Zuordnung von Werten der Kenngrößen in Abhängigkeit von der jeweiligen Schweißaufgabe und in Abhängigkeit von der jeweiligen Position des Schweißkopfes erfolgen, wobei die Schweißaufgaben sich beispielsweise hinsichtlich der Dicke und/oder des Materials der miteinander zu verschweißenden Werkstücke unterscheiden können.

In Fig. 11 ist stark schematisiert ein Behälter dargestellt, der aus miteinander zu verschweißenden Blechen gebildet wird.

Vor der Durchführung von Schweißvorgängen mittels der in Fig. 11 nicht dargestellten erfindungsgemäßen Schweißvorrichtung 2 wird diese zunächst an einen Referenzpunkt P0 bewegt. Im Rahmen eines Lernmodus der Schweißvorrichtung 2 ist vorher festgelegt und in einem Speicher abgespeichert worden, daß ausgehend von einem Punkt P1 eine erste Schweißaufgabe, nämlich das Bilden einer Schweißnaht in Wannenlage zwischen einem Bodenblech 60 und einem vertikalen Seitenblech 62, ausgehend von einem Punkt P2 eine zweite Schweißaufgabe, nämlich das Bilden einer Schweißnaht als Steignaut zwischen einem vertikalen Seitenblech 64 und einem vertikalen Seitenblech 66 und ausgehend von einem Punkt P3 eine dritte Schweißaufgabe, nämlich das Bilden einer Schweißnaht als Überkopfnaut zwischen dem vertikalen

- 26 -

Seitenblech 66 und einem oberen Blech 68 auszuführen ist.

Hierzu wird die erfindungsgemäße Schweißvorrichtung 2 zunächst an den Referenzpunkt P0 bewegt und das Erreichen des Referenzpunktes P0 durch Betätigen beispielsweise einer Taste der Bedieneinrichtung 56 den Steuerungsmitteln angezeigt. Wird die Schweißvorrichtung 2 ausgehend von dem Referenzpunkt P0 bewegt, so erfassen die Sensormittel die Lage und/oder Lageänderungen der Schweißvorrichtung im dreidimensionalen Raum. Wird die Schweißvorrichtung beispielsweise entlang der x-Achse bewegt, so wird diese Bewegung durch die Sensormittel erfaßt. Beim Erreichen des Punktes P1 ordnen die Steuermittel den Kenngrößen des Schweißverfahrens Werte zu, die an die dort auszuführende Schweißaufgabe, nämlich das Schweißen in Wannenlage, optimal angepaßt sind. Der Werker kann somit die Schweißnaht zwischen dem vertikalen Seitenblech 62 und dem Bodenblech 60 erzeugen.

Wird die Schweißvorrichtung daran anschließend in Richtung auf den Punkt P2 bewegt, so fühlen die Sensormittel erneut die Lage des Arbeitskopfes der Schweißvorrichtung 2 bzw. Lageänderungen im dreidimensionalen Raum ab. Ein Erreichen des Punktes P2 wird den Steuerungsmitteln durch entsprechende Ausgangssignale der Sensormittel angezeigt, wobei die Steuerungsmittel den Kenngrößen des Schweißverfahrens daraufhin Werte zuordnen, die an die ausgehend von dem Punkt P2 auszuführende Schweißaufgabe, nämlich das Bilden einer Schweißnaht als Steignaht zwischen den Blechen 64, 68 optimal angepaßt sind. Daran anschließend kann der Werker die entsprechende Schweißnaht bilden.

Wird die Schweißvorrichtung 2 daran anschließend in Richtung auf den Punkt P3 bewegt, so fühlen die Sen-

- 27 -

sormittel erneut die Lage des Schweißkopfes 4 der Schweißvorrichtung 2 bzw. Lageänderungen im dreidimensionalen Raum ab. Zeigen Ausgangssignale der Sensormittel den Steuerungsmitteln an, daß sich der Schweißkopf 4 der Schweißvorrichtung 2 an dem Punkt P3 befindet, so ordnen die Steuerungsmittel daraufhin den Kenngrößen des Schweißverfahrens Werte zu, die an die dann auszuführende Schweißaufgabe, nämlich das Bilden einer Schweißnaht in Überkopfposition, optimal angepaßt sind. Daran anschließend kann der Werker die entsprechende Schweißnaht bilden.

Auf diese Weise ist eine vollautomatische Lageerkennung in Bezug auf die Lage des Schweißkopfes 4 der Schweißvorrichtung 2 und eine vollautomatische Anpassung der Werte der Kenngrößen des Schweißverfahrens an die jeweils auszuführende Schweißaufgabe ausgeführt. Hierbei können beliebige Kenngrößen des Schweißverfahrens herangezogen und beeinflußt werden. So ist es beispielsweise möglich, nicht nur die jeweilige Lage des Schweißkopfes 4 in die Beeinflussung der Kenngrößen einzubeziehen, sondern beispielsweise auch die Dicke der miteinander zu verschweißenden Bleche. Hinsichtlich zweier ähnlicher Schweißaufgaben, die an unterschiedlichen Stellen auszuführen sind, jedoch sich beispielsweise jeweils auf ein Schweißen in Wannenlage beziehen, kann bei der Durchführung der ersten Schweißaufgabe beispielsweise mit einem Schweißstrom gearbeitet werden, der an eine Verschweißung dickerer Bleche miteinander angepaßt ist, während bei der zweiten Schweißaufgabe mit einem Schweißstrom gearbeitet werden kann, der an eine Verschweißung dünnerer Bleche angepaßt ist. Auf diese Weise ergibt sich eine besonders hohe Flexibilität hinsichtlich der Beeinflussung der Kenngrößen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Ausführung eines Füge-, Trenn- oder Oberflächenbehandlungsverfahrens, insbesondere eines Schweißverfahrens,

5 mit einem Arbeitskopf zum Einwirken auf zu bearbeitende Werkstücke, insbesondere einem Schweißkopf zur Abgabe von Schweißenergie an zu verschweißende Werkstücke,

gekennzeichnet durch

10

Sensormittel zum Abfühlen der Lage und/oder von Lageänderungen des Arbeitskopfes (4) und/oder einem Bezugspunkt im Raum relativ zu einer Bezugslage des Arbeitskopfes (4) und/oder zu den zu bearbeitenden, insbesondere zu verschweißenden Werkstücken, derart, daß wenigstens eine Kenngröße des Füge-, Trenn- oder Oberflächenbehandlungsverfahrens, insbesondere des Schweißverfahrens, in Abhängigkeit von der abgefühlten Lage und/oder Lageänderung beeinflussbar ist.

20

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** mit den Sensormitteln verbundene Steuermittel (18) zur selbsttätigen Steuerung und/oder Regelung wenigstens einer Kenngröße des Füge-, Trenn- oder Oberflächenbehandlungsverfahrens, insbesondere des Schweißverfahrens, in Abhängigkeit von der durch die Sensormittel abgefühlten Lage und/oder Lageänderung des Arbeitskopfes (4).

25

- 29 -

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung als Schweißvorrichtung zur Ausführung eines Schweißverfahrens und der Arbeitskopf als Schweißkopf zur Abgabe von Schweißenergie an die zu verschweißenden Werkstücke ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuermittel (18) mit einer den Schweißkopf (4) mit Schweißenergie versorgenden Schweißenergie-Quelle (6) zur Ansteuerung derselben verbunden sind, derart, daß wenigstens eine Kenngröße des Schweißverfahrens in Abhängigkeit von der durch die Sensormittel abgefühlten Lage und/oder Lageänderung des Schweißkopfes (4) an der Schweißenergie-Quelle (6) steuer- und/oder regelbar ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sensormittel wenigstens einen Sensor (14) zum Abfühlen einer Rotationslage und/oder von rotativen Lageänderungen des Arbeitskopfes (4) aufweisen.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sensormittel wenigstens einen Sensor (16) zum Abfühlen translatorischer Lageänderungen des Arbeitskopfes (4) aufweisen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Sensor (16) die Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung einer translatorischen und/oder rotativen Bewegung des Arbeitskopfes (4) abfühlt.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche

- 30 -

che, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Arbeitskopf (4) während des Bearbeitungsvorganges von Hand oder durch eine Handhabungseinrichtung, insbesondere einen Schweißroboter führbar ist.

5

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schweißverfahren ein Widerstands-Schweißverfahren ist.

10

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schweißverfahren ein Strahlschweißverfahren ist.

15

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schweißverfahren ein Gas-schmelz-Schweißverfahren ist.

20

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schweißverfahren ein Lichtbogen-Schweißverfahren ist.

25

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schweißverfahren ein Schutzgas-Lichtbogen-Schweißverfahren ist.

30

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schweißverfahren ein Bolzenschweißverfahren ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schweißverfahren ein Laserstrahl-Schweißverfahren ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 9, 12 oder 13, **dadurch**

- 31 -

gekennzeichnet, daß die in Abhängigkeit von einer durch die Sensormittel abgefühlten Lage und/oder Lageänderung des Schweißkopfes (4) beeinflussbaren Kenngrößen des Schweißverfahrens wenigstens

5

- die Amplitude und/oder
- die Signalform, insbesondere Pulsform, und/oder
- die Pulsfrequenz und/oder
- 10 - die Pulsmodulation

eines Schweißstromes und/oder einer Schweißspannung umfassen.

15 17. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die in Abhängigkeit von der durch die Sensormittel abgefühlten Lage bzw. Lageänderung des Schweißkopfes (4) beeinflussbaren Kenngrößen des Schweißverfahrens eine Anpreßkraft wenigstens einer
20 Schweißelektrode des Schweißkopfes an eines der zu verschweißenden Werkstücke umfassen.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die in Abhängigkeit von der durch die Sensormittel abgefühlten Lage bzw. Lageänderung des Schweißkopfes (4) beeinflussbaren Kenngrößen des Schweißverfahrens eine Zuführgeschwindigkeit wenigstens eines an dem Schweißkopf (4) geführten Schweißdrahtes (8) umfassen.
25

30 19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung ein Schweißbrenner ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2 oder einem der

- 32 -

Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung eine Farbsprühvorrichtung, insbesondere eine Farbsprühpistole ist.

5 21. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2 oder einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung eine Klebevorrichtung, insbesondere Klebepistole, beispielsweise Heißklebepistole ist.

10 22. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens ein Sensor (14, 16) der Sensormittel an dem Arbeitskopf (4) angeordnet, insbesondere in den Arbeitskopf (4) integriert ist.

15 23. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens ein Sensor der Sensormittel am Körper eines die Vorrichtung (2) benutzenden Workers, insbesondere an dessen Hand oder
20 Arm, tragbar ist.

24. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bezugslage des Arbeitskopfes (4) und/oder ein Bezugspunkt im Raum
25 durch einen Worker und/oder durch die Steuermittel (18) wählbar ist.

25. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuermittel in Abhängigkeit von
30 der gewählten Bezugslage und/oder der durch die Sensormittel abgefühlten Lage und/oder von Lageänderungen des Arbeitskopfes den Kenngrößen des Verfahrens vorbestimmte Werte zuordnen.

- 33 -

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 25,
dadurch gekennzeichnet, daß die Steuermittel Kenngrößen
des Verfahrens während des Bearbeitungsvorganges
selbsttätig steuern bzw. regeln.

5

27. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, **gekennzeichnet durch** eine Anzeigeeinrichtung (58)
zur Anzeige eines durch die Steuermittel in Abhängig-
keit von Ausgangssignalen der Sensormittel gewählten
Betriebsmodus der Vorrichtung.

10

28. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, **gekennzeichnet durch** eine Bedieneinrichtung (56)
zur manuellen Auswahl eines Betriebsmodus der Vorrich-
tung.

15

29. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuermittel die
Kenngröße bzw. Kenngrößen so beeinflussen, daß das Ver-
fahren unterbrechungsfrei durchführbar ist.

20

30. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuermittel die
Kenngröße bzw. die Kenngrößen zeitkontinuierlich beein-
flussen.

25

31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 29,
dadurch gekennzeichnet, daß die Steuermittel die Kenn-
größe bzw. die Kenngrößen zeitdiskret beeinflussen.

30

32. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sensormittel die
räumliche Lage und/oder räumliche Lageänderungen des
Arbeitskopfes (4) im dreidimensionalen Raum erfassen.

- 34 -

33. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß unterschiedlichen Lagen des Arbeitskopfes (4) unterschiedliche Werte wenigstens einer Kenngröße des Füge-, Trenn- oder Oberflächenbehandlungsverfahrens zugeordnet sind und daß die Steuer-
5 mittel der jeweiligen Kenngröße in Abhängigkeit von der durch die Sensormittel abgefühlten Lage des Arbeitskopfes einen vorbestimmten Wert zuordnen.
- 10 34. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens einer ersten Lage des Arbeitskopfes (4) ein erster Wert wenigstens einer Kenngröße und wenigstens einer zweiten Lage des Arbeitskopfes (4) ein zweiter Wert der Kenngröße
15 oder der Kenngrößen zugeordnet ist und daß die Steuer-
mittel der Kenngröße den ersten Wert zuordnen, wenn ein Ausgangssignal der Sensormittel anzeigt, daß sich der Arbeitskopf (4) in der ersten Lage befindet, und der Kenngröße den zweiten Wert zuordnen, wenn ein Ausgangs-
20 signal der Sensormittel anzeigt, daß sich der Arbeitskopf (4) in der zweiten Lage befindet.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

[beim Internationalen Büro am 24. August 2005 (24.08.2005) eingegangen;
ursprüngliche Ansprüche 1-34 durch neue Ansprüche 1-33 ersetzt - (7 Seiten)]

1. Vorrichtung zur Ausführung eines Füge-, Trenn- oder Oberflächenbehandlungsverfahrens, insbesondere eines Schweißverfahrens,

5 mit einem Arbeitskopf zum Einwirken auf zu bearbeitende Werkstücke, insbesondere einem Schweißkopf zur Abgabe von Schweißenergie an zu verschweißende Werkstücke,

gekennzeichnet durch

10

Sensormittel zum Abfühlen der Lage und/oder von Lageänderungen des Arbeitskopfes (4) und/oder einem Bezugspunkt im Raum relativ zu einer Bezugslage des Arbeitskopfes (4) und/oder zu den zu bearbeitenden, insbesondere zu verschweißenden Werkstücken, derart, daß wenigstens eine Kenngröße des Füge-, Trenn- oder Oberflächenbehandlungsverfahrens, insbesondere des Schweißverfahrens, in Abhängigkeit von der abgefühlten Lage und/oder Lageänderung beeinflussbar ist.

20

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** mit den Sensormitteln verbundene Steuermittel (18) zur selbsttätigen Steuerung und/oder Regelung wenigstens einer Kenngröße des Füge-, Trenn- oder Oberflächenbehandlungsverfahrens, insbesondere des Schweißverfahrens, in Abhängigkeit von der durch die Sensormittel abgefühlten Lage und/oder Lageänderung des Arbeitskopfes (4).

25

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung als Schweißvorrichtung zur Ausführung eines Schweißverfahrens und der Arbeitskopf als Schweißkopf zur Abgabe von Schweißenergie an die zu verschweißenden Werkstücke ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuermittel (18) mit einer den Schweißkopf (4) mit Schweißenergie versorgenden Schweißenergie-Quelle (6) zur Ansteuerung derselben verbunden sind, derart, daß wenigstens eine Kenngröße des Schweißverfahrens in Abhängigkeit von der durch die Sensormittel abgefühlten Lage und/oder Lageänderung des Schweißkopfes (4) an der Schweißenergie-Quelle (6) steuer- und/oder regelbar ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sensormittel wenigstens einen Sensor (14) zum Abfühlen einer Rotationslage und/oder von rotativen Lageänderungen des Arbeitskopfes (4) aufweisen.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sensormittel wenigstens einen Sensor (16) zum Abfühlen translatorischer Lageänderungen des Arbeitskopfes (4) aufweisen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Sensor (16) die Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung einer translatorischen und/oder rotativen Bewegung des Arbeitskopfes (4) abfühlt.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche

che, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Arbeitskopf (4) während des Bearbeitungsvorganges von Hand oder durch eine Handhabungseinrichtung, insbesondere einen Schweißroboter führbar ist.

5

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schweißverfahren ein Strahlschweißverfahren ist.

10

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schweißverfahren ein Gas-schmelz-Schweißverfahren ist.

15

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schweißverfahren ein Lichtbogen-Schweißverfahren ist.

20

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schweißverfahren ein Schutzgas-Lichtbogen-Schweißverfahren ist.

25

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schweißverfahren ein Bolzenschweißverfahren ist.

30

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Schweißverfahren ein Laserstrahl-Schweißverfahren ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 9, 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die in Abhängigkeit von einer durch die Sensormittel abgefühlten Lage und/oder Lageänderung des Schweißkopfes (4) beeinflussbaren Kenngrößen des Schweißverfahrens wenigstens

- die Amplitude und/oder
- die Signalform, insbesondere Pulsform, und/oder
- die Pulsfrequenz und/oder
- 5 - die Pulsmodulation

eines Schweißstromes und/oder einer Schweißspannung umfassen.

- 10 16. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die in Abhängigkeit von der durch die Sensormittel abgefühlten Lage bzw. Lageänderung des Schweißkopfes (4) beeinflussbaren Kenngrößen des Schweißverfahrens eine Anpreßkraft wenigstens einer Schweißelektrode
- 15 des Schweißkopfes an eines der zu verschweißenden Werkstücke umfassen.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die in Abhängigkeit von der durch die Sensormittel abgefühlten Lage bzw. Lageänderung des Schweißkopfes (4) beeinflussbaren Kenngrößen des Schweißverfahrens eine Zuführgeschwindigkeit wenigstens eines an dem
- 20 Schweißkopf (4) geführten Schweißdrahtes (8) umfassen.

- 25 18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung ein Schweißbrenner ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2 oder einem der
- 30 Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung eine Farbsprühvorrichtung, insbesondere eine Farbsprühpistole ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2 oder einem der

Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung eine Klebevorrichtung, insbesondere Klebepistole, beispielsweise Heißklebepistole ist.

5 21. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens ein Sensor (14, 16) der Sensormittel an dem Arbeitskopf (4) angeordnet, insbesondere in den Arbeitskopf (4) integriert ist.

10

22. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens ein Sensor der Sensormittel am Körper eines die Vorrichtung (2) benutzenden Werkers, insbesondere an dessen Hand oder
15 Arm, tragbar ist.

23. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bezugslage des Arbeitskopfes (4) und/oder ein Bezugspunkt im Raum
20 durch einen Werker und/oder durch die Steuermittel (18) wählbar ist.

24. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuermittel in Abhängigkeit von
25 der gewählten Bezugslage und/oder der durch die Sensormittel abgefühlten Lage und/oder von Lageänderungen des Arbeitskopfes den Kenngrößen des Verfahrens vorbestimmte Werte zuordnen.

30 25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuermittel Kenngrößen des Verfahrens während des Bearbeitungsvorganges selbsttätig steuern bzw. regeln.

26. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Anzeigeeinrichtung (58) zur Anzeige eines durch die Steuermittel in Abhängigkeit von Ausgangssignalen der Sensormittel gewählten Betriebsmodus der Vorrichtung.

27. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Bedieneinrichtung (56) zur manuellen Auswahl eines Betriebsmodus der Vorrichtung.

28. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuermittel die Kenngröße bzw. Kenngrößen so beeinflussen, daß das Verfahren unterbrechungsfrei durchführbar ist.

29. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuermittel die Kenngröße bzw. die Kenngrößen zeitkontinuierlich beeinflussen.

30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuermittel die Kenngröße bzw. die Kenngrößen zeitdiskret beeinflussen.

31. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sensormittel die räumliche Lage und/oder räumliche Lageänderungen des Arbeitskopfes (4) im dreidimensionalen Raum erfassen.

32. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß unterschiedlichen Lagen des Arbeitskopfes (4) unterschiedliche Werte wenigstens einer Kenngröße des Füge-, Trenn- oder Oberflä-

chenbehandlungsverfahrens zugeordnet sind und daß die Steuermittel der jeweiligen Kenngröße in Abhängigkeit von der durch die Sensormittel abgefühlten Lage des Arbeitskopfes einen vorbestimmten Wert zuordnen.

5

33. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens einer ersten Lage des Arbeitskopfes (4) ein erster Wert wenigstens einer Kenngröße und wenigstens einer zweiten Lage des Arbeitskopfes (4) ein zweiter Wert der Kenngröße oder der Kenngrößen zugeordnet ist und daß die Steuermittel der Kenngröße den ersten Wert zuordnen, wenn ein Ausgangssignal der Sensormittel anzeigt, daß sich der Arbeitskopf (4) in der ersten Lage befindet, und der

10 des Arbeitskopfes (4) ein zweiter Wert der Kenngröße oder der Kenngrößen zugeordnet ist und daß die Steuermittel der Kenngröße den ersten Wert zuordnen, wenn ein Ausgangssignal der Sensormittel anzeigt, daß sich der Arbeitskopf (4) in der ersten Lage befindet, und der

15 Kenngröße den zweiten Wert zuordnen, wenn ein Ausgangssignal der Sensormittel anzeigt, daß sich der Arbeitskopf (4) in der zweiten Lage befindet.

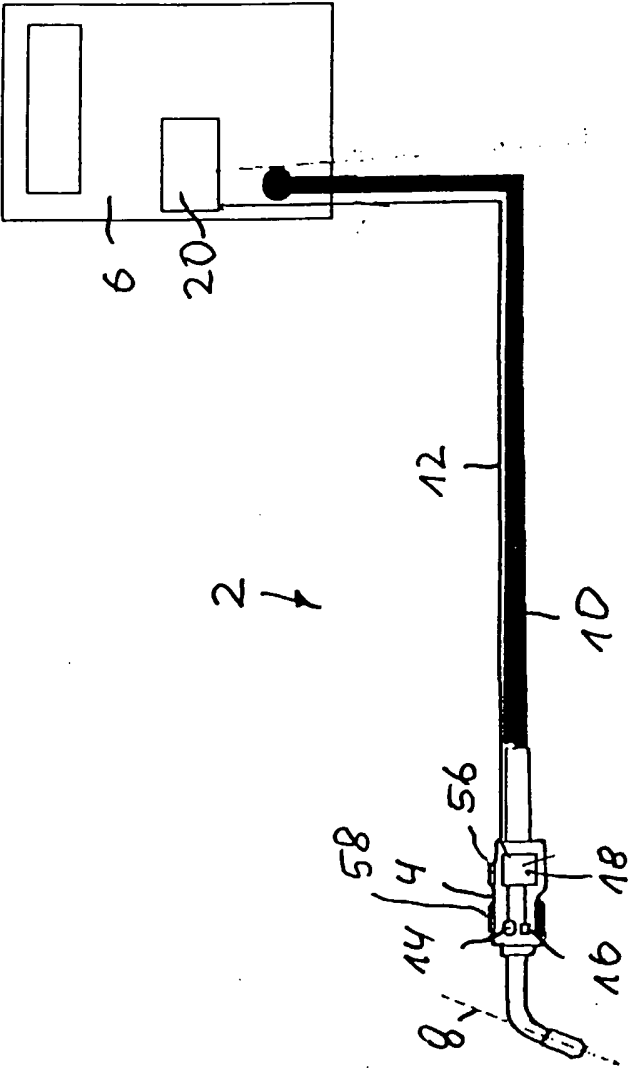


FIG. 1

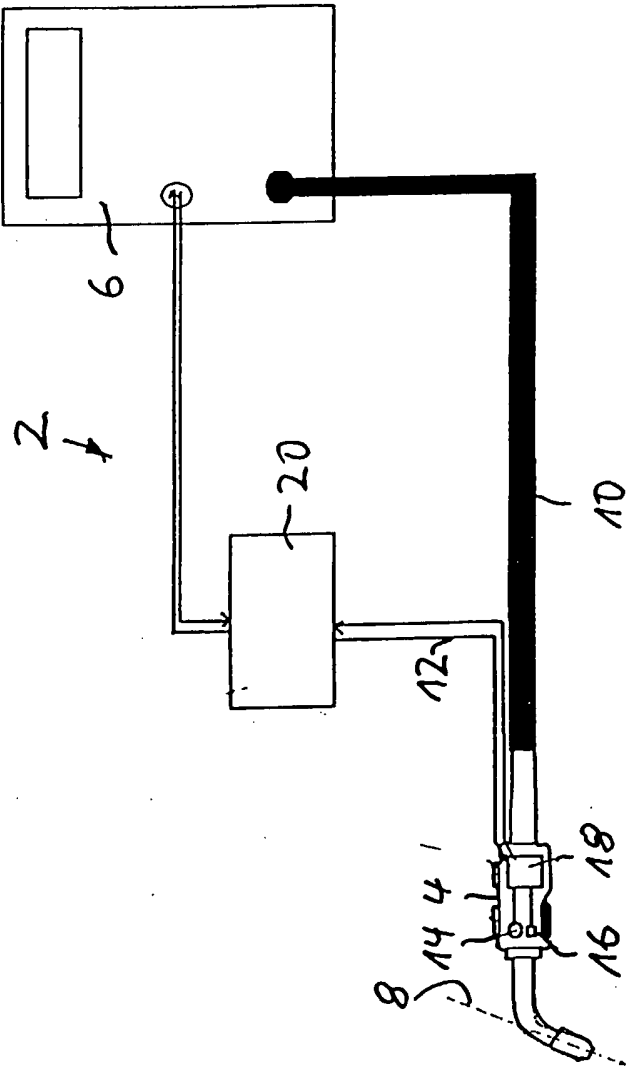


FIG. 2

3/9

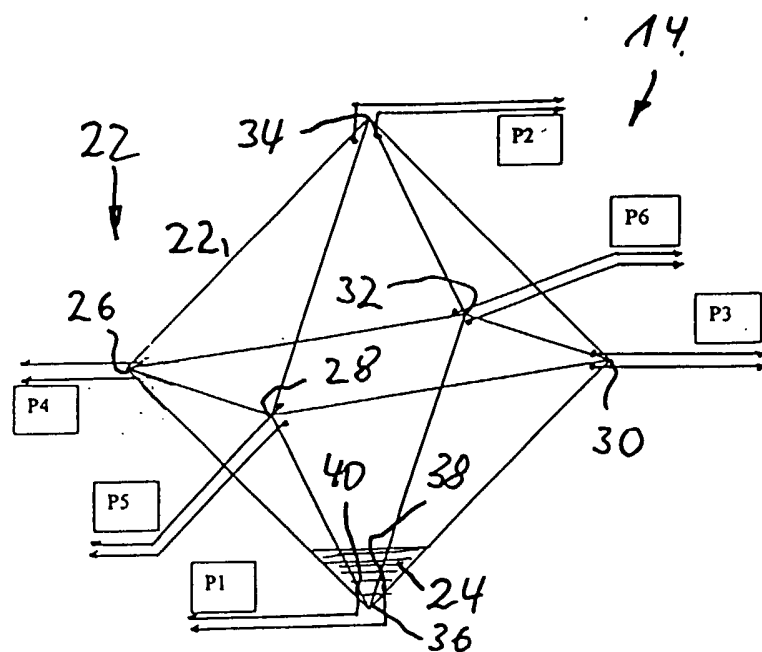


FIG. 3

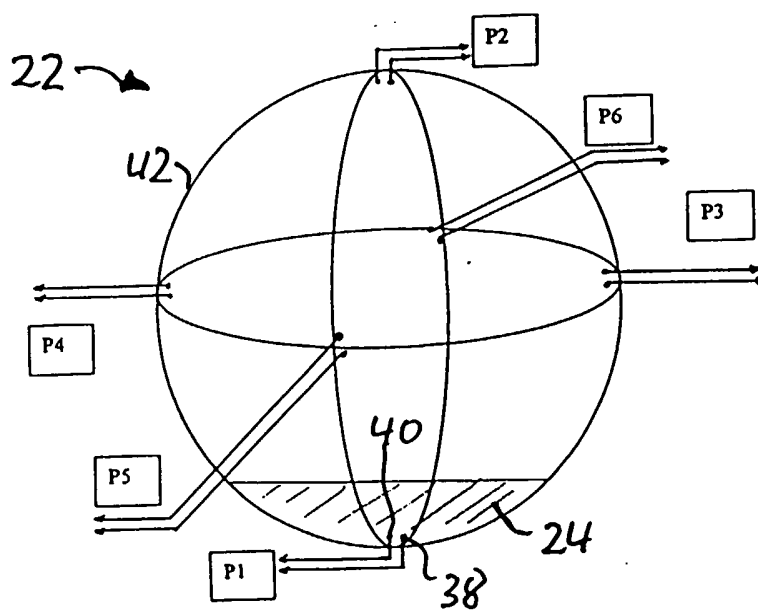
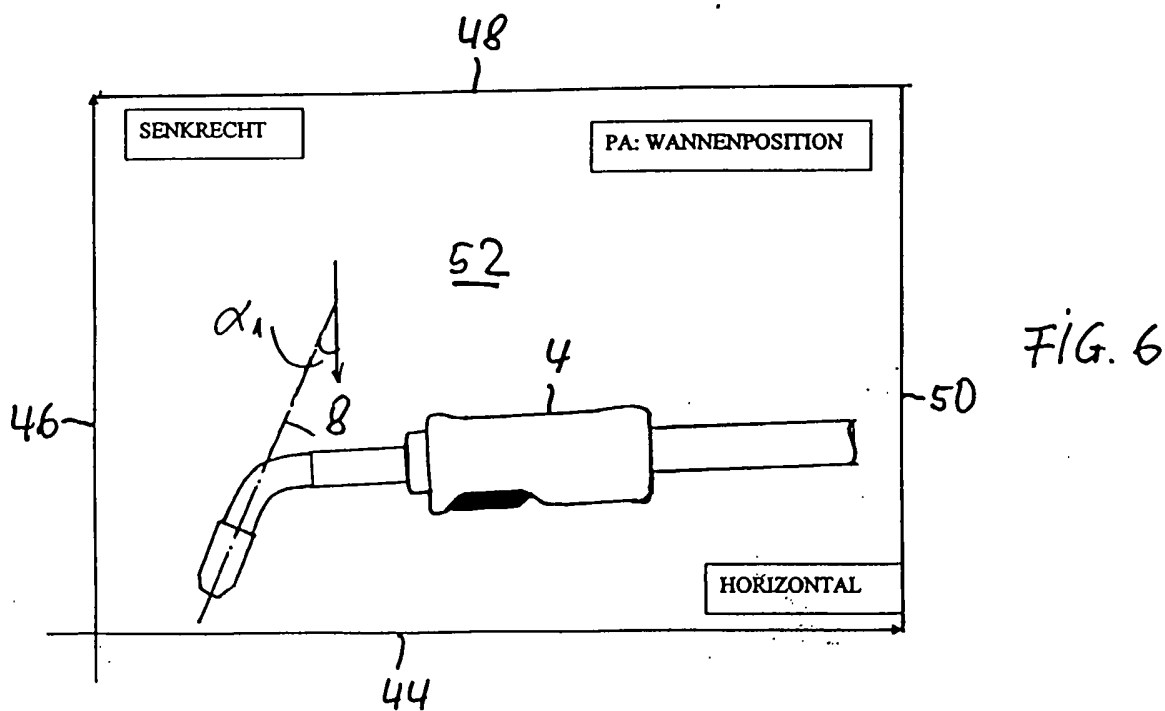
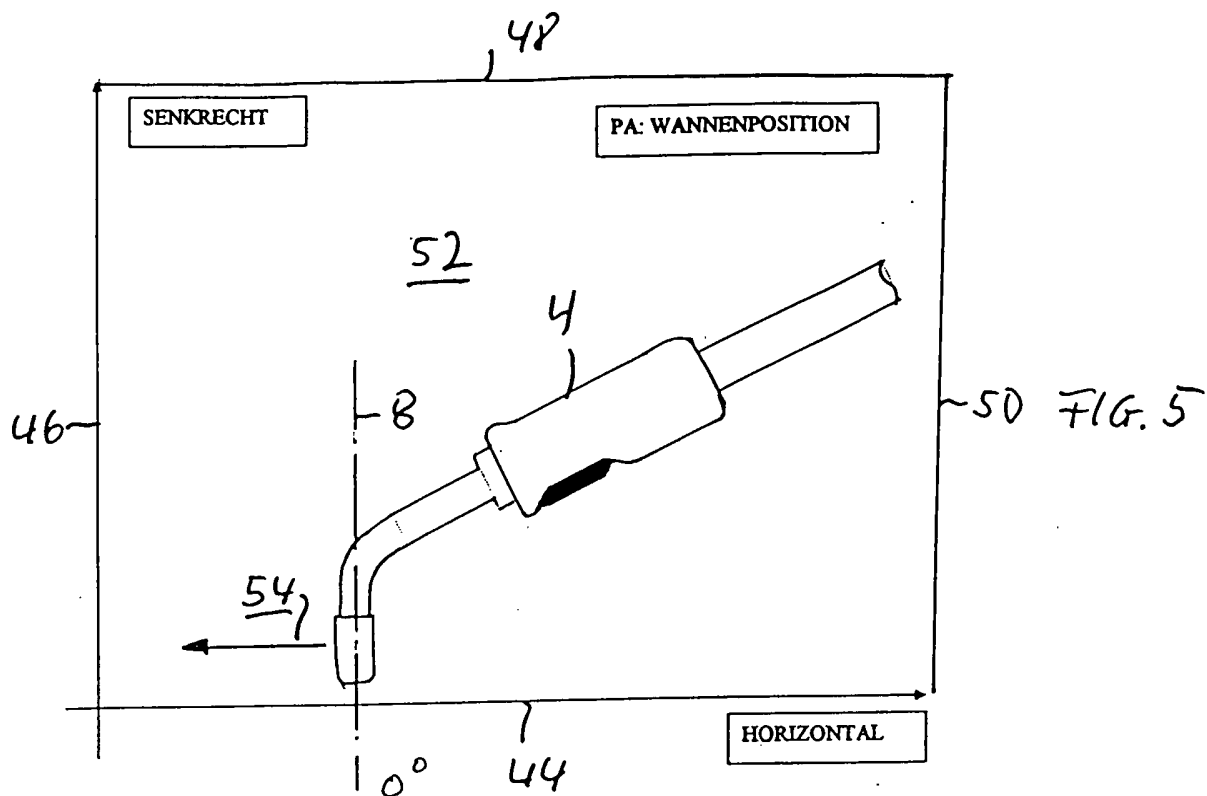
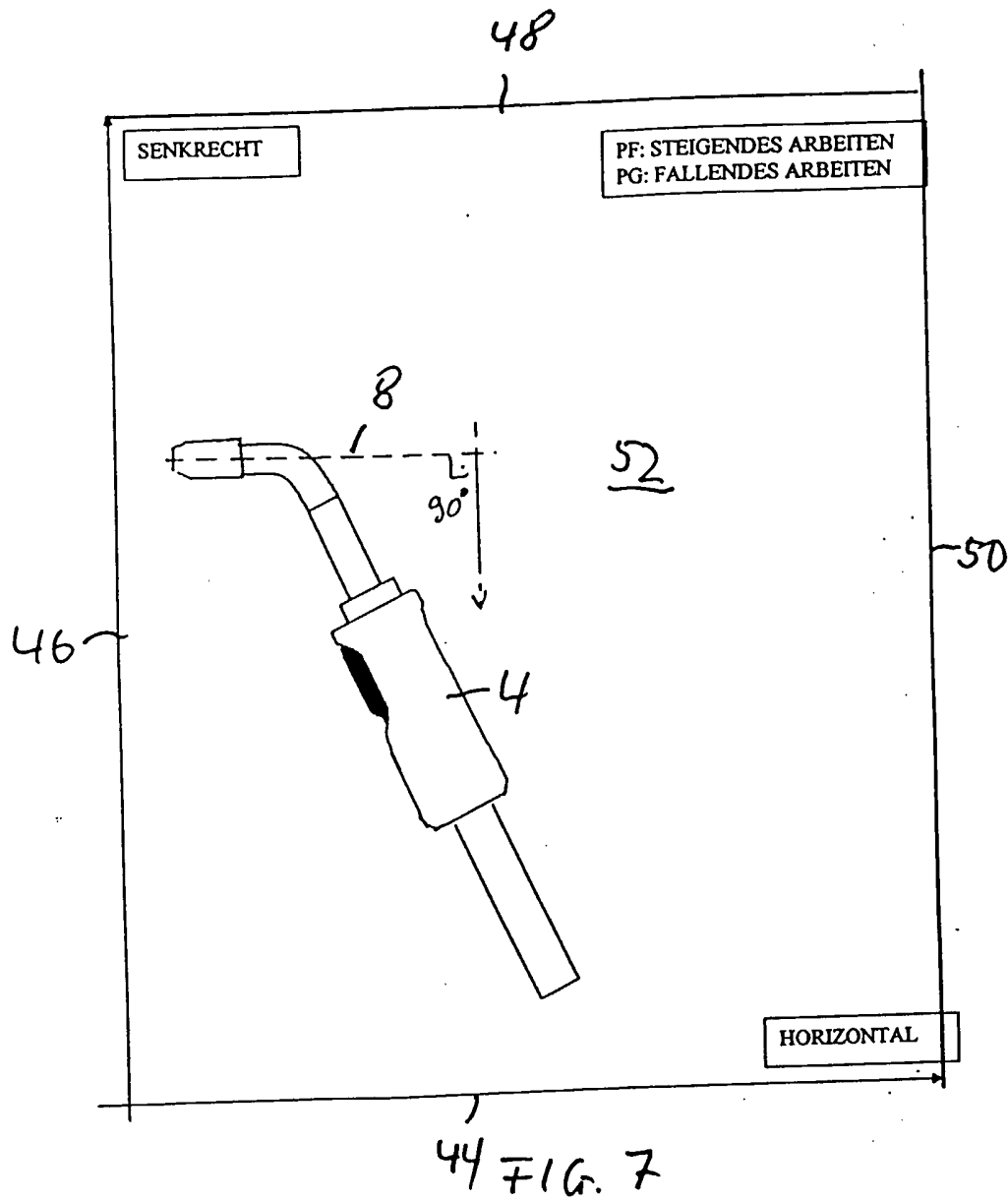


FIG. 4

4/9





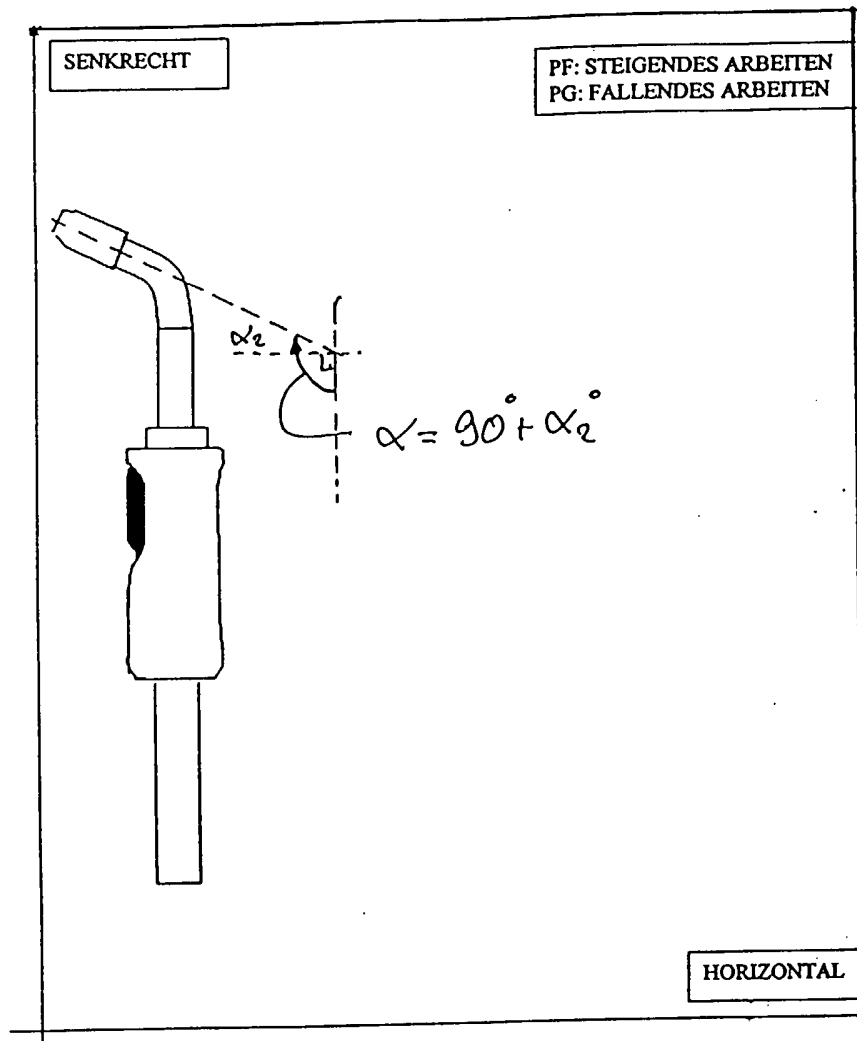


FIG. 8

7/9

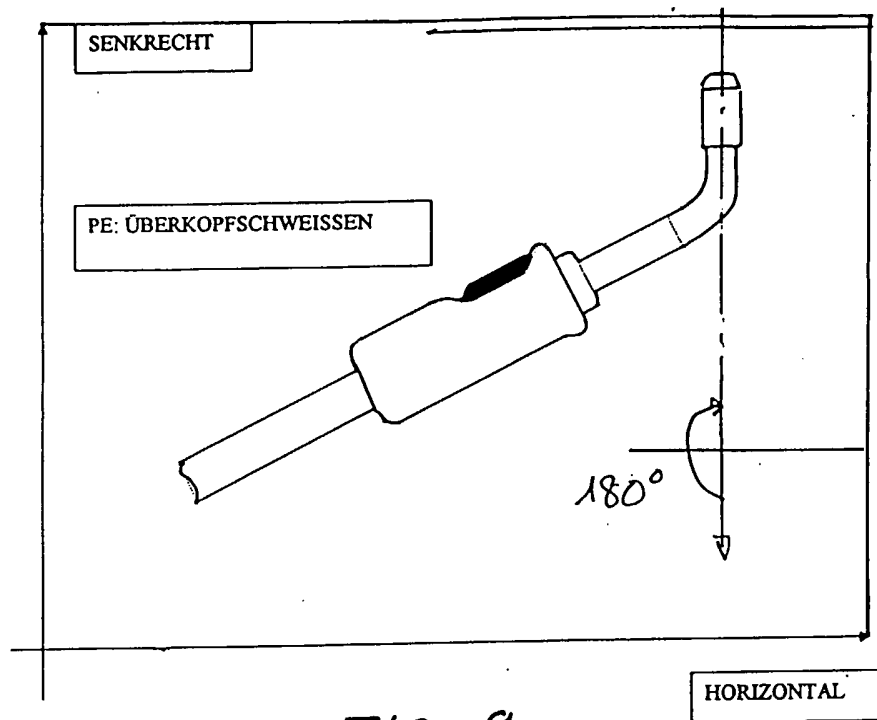


FIG. 9

8/9

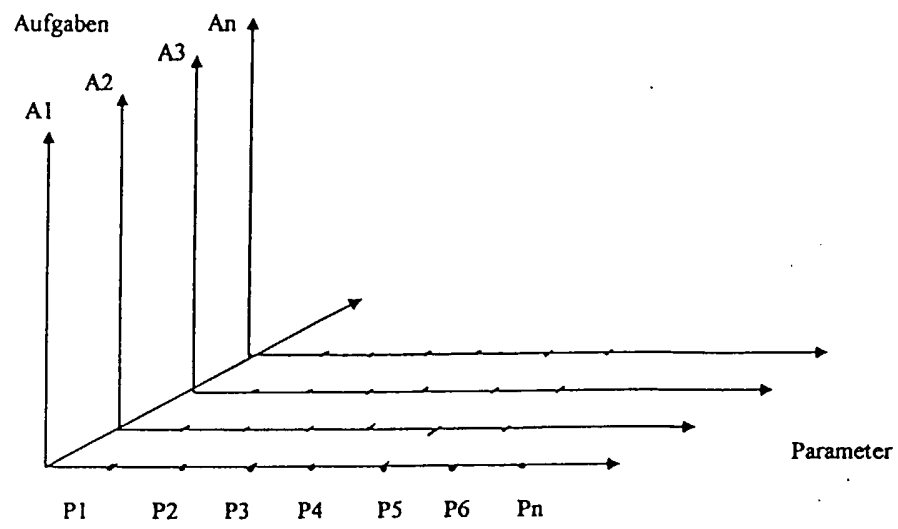


FIG. 10

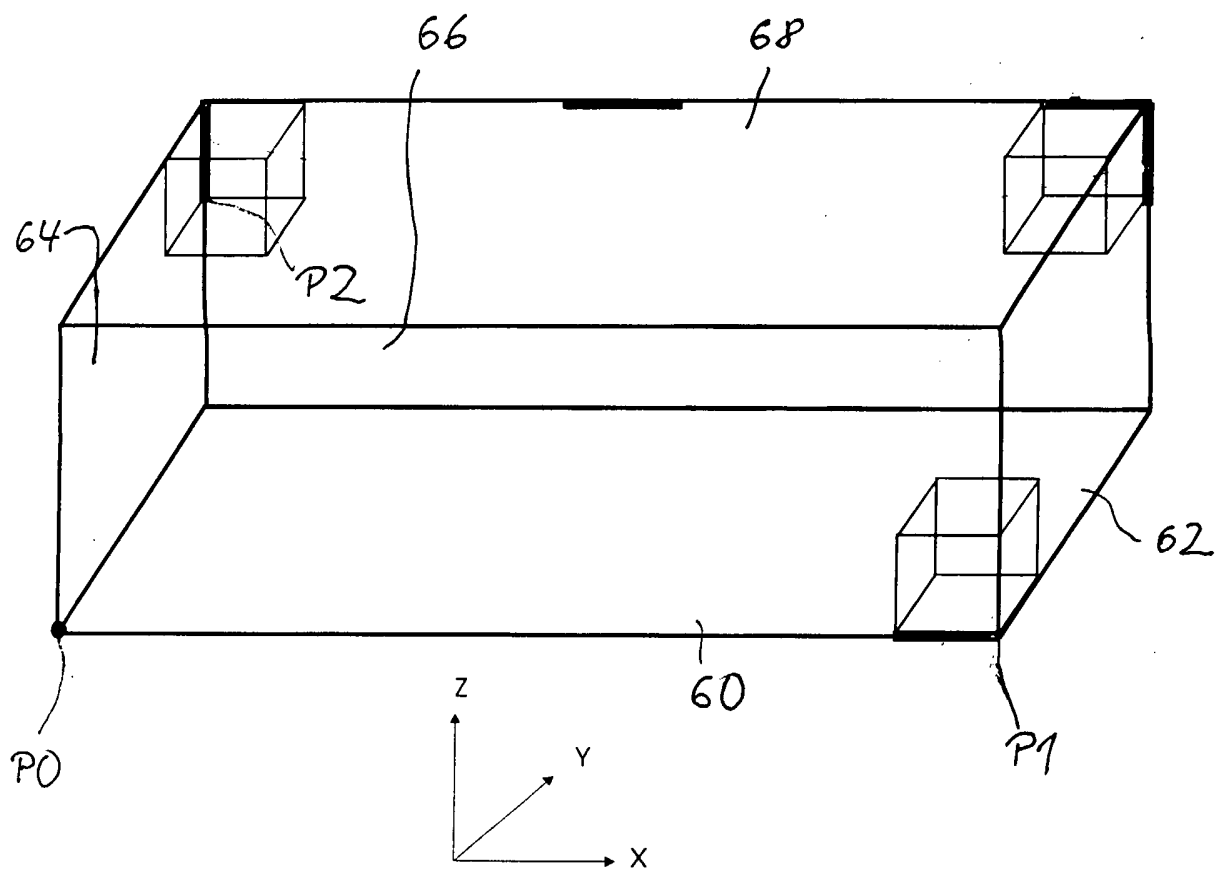


FIG. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/001060

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 B23K37/00

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)

IPC 7 B23K

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2003/116540 A1 (ROSSI MARCELLO) 26 June 2003 (2003-06-26) the whole document -----	1-34
A	EP 0 677 353 A (NKK CORPORATION) 18 October 1995 (1995-10-18) claim 1; figures 3,6-10 -----	1-34
A	GB 2 167 990 A (* NATIONAL RESEARCH DEVELOPMENT CORPORATION) 11 June 1986 (1986-06-11) the whole document -----	1-34
A	DE 35 43 681 A1 (JURCA, MARIUS-CHRISTIAN; JURCA, MARIUS-CHRISTIAN, 6054 RODGAU, DE) 19 June 1987 (1987-06-19) the whole document -----	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in 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 document 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.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 July 2005

Date of mailing of the international search report

08/07/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Concannon, B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/001060

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003116540 A1	26-06-2003	IT FI20000024 A1	16-08-2001
EP 0677353 A	18-10-1995	JP 2921390 B2	19-07-1999
		JP 7284938 A	31-10-1995
		DE 69514401 D1	17-02-2000
		DE 69514401 T2	21-06-2000
		DK 677353 T3	17-04-2000
		EP 0677353 A2	18-10-1995
		KR 181360 B1	18-02-1999
		US 5543600 A	06-08-1996
GB 2167990 A	11-06-1986	EP 0184380 A1	11-06-1986
		JP 61135855 A	23-06-1986
DE 3543681 A1	19-06-1987	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/001060

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B23K37/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B23K

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, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2003/116540 A1 (ROSSI MARCELLO) 26. Juni 2003 (2003-06-26) das ganze Dokument	1-34
A	EP 0 677 353 A (NKK CORPORATION) 18. Oktober 1995 (1995-10-18) Anspruch 1; Abbildungen 3,6-10	1-34
A	GB 2 167 990 A (* NATIONAL RESEARCH DEVELOPMENT CORPORATION) 11. Juni 1986 (1986-06-11) das ganze Dokument	1-34
A	DE 35 43 681 A1 (JURCA, MARIUS-CHRISTIAN; JURCA, MARIUS-CHRISTIAN, 6054 RODGAU, DE) 19. Juni 1987 (1987-06-19) das ganze Dokument	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Juli 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

08/07/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Concannon, B

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/001060

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2003116540	A1	26-06-2003	IT	FI20000024 A1	16-08-2001
EP 0677353	A	18-10-1995	JP	2921390 B2	19-07-1999
			JP	7284938 A	31-10-1995
			DE	69514401 D1	17-02-2000
			DE	69514401 T2	21-06-2000
			DK	677353 T3	17-04-2000
			EP	0677353 A2	18-10-1995
			KR	181360 B1	18-02-1999
			US	5543600 A	06-08-1996
GB 2167990	A	11-06-1986	EP	0184380 A1	11-06-1986
			JP	61135855 A	23-06-1986
DE 3543681	A1	19-06-1987	KEINE		