

(19)

österreichisches
patentamt

(10)

AT 413 954 B 2006-07-15

(12)

Patentschrift

- (21) Anmeldenummer: A 1851/2000 (51) Int. Cl.⁷: B23K 9/095
(22) Anmeldetag: 2000-11-02 B23K 11/25
(42) Beginn der Patentdauer: 2005-11-15
(45) Ausgabetag: 2006-07-15

(56) Entgegenhaltungen:
DE 19914984A1 EP 0369891A2
US 4724302A1 US 4864147A
JP 58187265A JP 10206127A
JP 06246451A JP 07182551A
JP 07660043A

(73) Patentinhaber:
FRONIUS INTERNATIONAL GMBH
A-4643 PETTENBACH,
OBERÖSTERREICH (AT).

(54) ERFASSUNGSELEMENT FÜR EIN SCHWEISSGERÄT

(57) Die Erfindung beschreibt ein Schweißgerät (1), welches eine Stromquelle (2) zur Bereitstellung elektrischer Energie an zumindest eine Elektrode an einem Schweißbrenner (10) und einer der Stromquelle (2) zugeordnete Steuervorrichtung (4), der eine Eingabevorrichtung (22) zur Einstellung unterschiedlicher Schweißparameter zugeordnet ist, aufweist, wobei zur Erfassung verschiedener Istwerte eines Schweißprozesses mehrere Erfassungsmittel angeordnet sind. Für die Erfassung einer Bewegung, insbesondere einer Schweißdrahtbewegung und/oder einer Schweißbrennerbewegung oder dgl., ist zumindest ein Meßsystem (31) zur Erfassung einer Oberflächenstruktur eines Gegenstandes vorgesehen, und das Meßsystem (31) ist zur neuerlichen Erfassung der Oberfläche des Gegenstandes nach Ablauf einer vorgestimmteten Meßzykluszeit ausgebildet, wobei das Meßsystem (31) oder das Schweißgerät (1) eine Auswertelogik zum Vergleich des zuletzt erfaßten Musters mit dem zuvor erfaßten und digital gespeicherten Muster aufweist und die Auswertelogik zum Erkennen einer Verschiebung der Muster und zum Berechnen einer Wegstrecke bzw. einer geänderten Position und/oder Geschwindigkeit der Verschiebung der Muster ausgebildet ist.

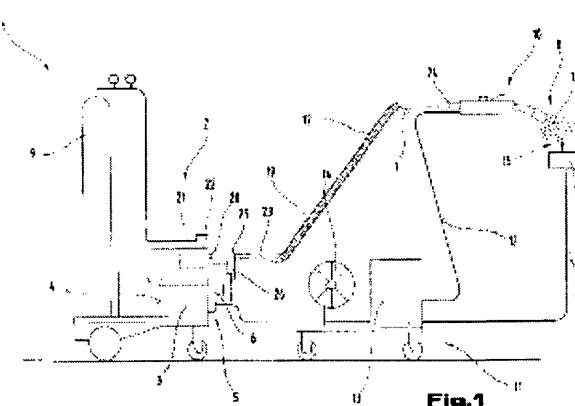


Fig.1

Die Erfindung betrifft ein Schweißgerät, wie es im Oberbegriff des Anspruches 1 beschrieben ist sowie ein Verfahren zum Steuern und/oder Regeln eines Schweißgerätes, wie es im Oberbegriff des Anspruches 22 beschrieben ist.

- 5 Es sind bereits Schweißgeräte bekannt, bei denen mechanische Bewegungen bzw. Bewegungsabläufe, wie die Schweißdrahtförderung oder die Schweißbrennerbewegung, erfaßt werden. Hierzu weisen die Schweißgeräte mechanische Hilfsmittel wie Mitlaufrollen auf, durch die die Bewegungen erfaßt werden. Diesen Mitlaufrollen sind Sensoren zugeordnet, über die die Drehbewegungen der Mitlaufrollen ermittelt werden, woraus anschließend entsprechende Parameter, wie die Geschwindigkeit, die Beschleunigung, der Weg usw., berechnet werden.
- 10

Nachteilig ist hierbei, daß durch eine derartige Aufnahme von mechanischen Bewegungen über mechanische Hilfsmittel nur eine indirekte Bewegungsaufnahme stattfindet, sodaß entsprechende Störfaktoren, wie beispielsweise durchrutschende Rollen bzw. Räder, nicht erkannt 15 werden können bzw. diese das Meßergebnis wesentlich verfälschen.

Aus der DE 199 14 984 A1 ist eine Vorrichtung zum Feststellen der Lage eines Arbeitsfokus relativ zu einer Oberfläche eines Werkstückes bekannt. Dabei wird von einem Arbeitslichtstrahl ein Meßlichtstrahl ausgekoppelt, wobei der Meßlichtstrahl einer Auswertelogik zugeführt wird. 20 Die Auswertelogik ermittelt anschließend die Richtung und Größe der Abweichung der Fokuslage des Arbeitslichtstrahls von der Soll-Lage bzw. den Abstand zur Oberfläche des Werkstückes. Dabei wird der Meßlichtstrahl auf einen ortsaflösenden, strahlungsempfindlichen Empfangsbereich reflektiert, um die Intensitätsverteilung des Meßstrahls zu erfassen.

25 Aus der Entgegenhaltung EP 0 369 891 A2 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur mechanischen Erfassung der Oberfläche eines Gegenstandes bekannt. Dabei wird über einen Sensor- element die Oberflächenstruktur eines Gegenstandes, um eventuelle Beschädigung feststellen zu können, aufgenommen und diese über eine Steuervorrichtung ausgewertet. Anschließend können die fehlerhaften Stellen über bekannte Ausbesserungsverfahren, wie beispielsweise 30 durch Auftragsschweißen, repariert werden.

Aus der US 4 724 302 A1 ein Verfahren und eine Vorrichtung zur automatischen Überwachung und Auswertung einer Schweißnaht bekannt. Dabei wird im Bereich des Schweißbrenners zumindest ein optisches Meßmittel angeordnet, welches die Höhe, Breite und den Querschnitt 35 der mittels dem Schweißbrenner erzeugten Schweißnaht aufnimmt bzw. eine entsprechende Auswertung der Maßgrößen vornimmt. Dabei ist es möglich, daß zusätzliche Parameter der Schweißanlage für die Auswertung der Schweißnaht herangezogen werden kann.

In der US 4 864 147 A ist ein optischer Abtastsensor beschrieben, welcher ein Lichtsignal aus- 40 sendet, wobei das von einem Gegenstand reflektierte Lichtsignal ausgewertet wird.

Die JP 58 187 265 A beschreibt ein Verfahren zum Ermitteln der Position und der Form einer Schweißlinie, wobei hierbei über einen optischen Abtastsensor die Distanz zum Werkstück, insbesondere der Schweißlinie, über eine Pendelbewegung ermittelt wird, sodaß durch Auswer- 45 tung der unterschiedlichen ermittelten Distanzen zum Werkstück eine Schweißlinie für den nachfolgenden Schweißprozess festgelegt werden kann.

In der JP 10 206 127 A ist ein Formmeßapparat zum Überprüfen eines Schweißprozesses beschrieben, bei dem durch optische Abtastung, insbesondere durch eine Kamera, die Oberflä- 50 che des Werkstückes auf Fehlerstellen in der Schweißnaht erfaßt werden kann.

Ein automatisches Schweißverfahren ist aus der JP 06 246 451 A bekannt, bei dem über ein optisches Abtastmittel die Form der zu verschweißenden Werkstücke ermittelt wird und diese anschließend mittels einem Analyseprozeß ausgewertet wird. Dabei wird über das optische 55 Abtastmittel lediglich die Distanz zu den Werkstücken ermittelt, wodurch eine Schweißlinie bzw.

eine Schweißnahtlinie für den nachfolgenden Schweißprozess erstellt werden kann.

In JP 07 182 551 A ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Identifizierung von Geldschein beschrieben, bei dem der Geldschein durch eine optische Abtastvorrichtung bewegt wird und durch Vergleich des aufgenommen Bild mit einem gespeicherten Bildes eine Identifizierung durchgeführt wird.

Die JP 07 66 0043 A beschreibt ein Detektionsverfahren bei dem über eine TV-Kamera die Position einer Schweißlinie bzw. Schweißnaht ermittelt werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Schweißgerät zu schaffen, bei dem eine berührungslose Ermittlung bzw. Erfassung einer mechanischen Bewegung durchgeführt wird.

Diese Aufgabe der Erfindung wird derartig gelöst, daß für die Erfassung einer mechanischen Bewegung, insbesondere einer Schweißdrahtbewegung oder einer Schweißbrennerbewegung oder dgl., zumindest eine Vorrichtung bzw. ein Meßsystem zur Erfassung einer Oberflächenstruktur angeordnet ist. Vorteilhaft ist hierbei, daß durch die direkte Messung der mechanischen bzw. manuellen Bewegung, insbesondere des Schweißdrahtes und/oder des Schweißbrenners, tatsächliche Istwerte für die Weiterverarbeitung gebildet werden und somit die Qualität des Schweißergebnisses wesentlich erhöht werden kann. Die Qualität einer Schweißung kann noch weiter gesteigert werden, da die Schweißparameter direkt an die tatsächliche Bewegung, also an die tatsächlichen Istwerte, während eines Schweißprozesses angepaßt werden können. Ein weiter wesentlicher Vorteil liegt auch darin, daß dadurch Fehlfunktionen des Schweißgerätes, wie das Zurückbrennen des Schweißdrahtes an das Kontaktrohr, vermieden werden können, da die Steuervorrichtung eine Unterbrechung bzw. Reduzierung der Drahtförderung sicher erkennen und somit eine entsprechende Steuerung bzw. Regelung durchführen kann, wodurch eine Zerstörung des Kontaktrohrs und gleichzeitig ein Stillstand des Schweißgerätes verhindert wird. Vorteilhaft ist auch, daß durch die berührungslose Erfassung der Bewegung des Schweißdrahtes über das Meßsystem dieses in jedem Schweißgerät ohne großen Aufwand nachgerüstet werden kann, da lediglich für den Einsatz dieses Meßsystems eine Softwareanpassung an der Steuervorrichtung und eine entsprechende einfache Positionierung des Meßsystems vorgenommen werden muß.

Weitere vorteilhafte Ausbildungen sind in den Ansprüchen 2 bis 21 beschrieben. Die sich dar-aus ergebenden Vorteile sind der Beschreibung zu entnehmen.

Unabhängig davon wird die Aufgabe der Erfindung aber auch durch ein Verfahren zum Steuern und/oder Regeln eines Schweißgerätes, wie es durch die Maßnahmen im Kennzeichenteil des Anspruches 22 beschrieben ist, gelöst. Vorteilhaft ist dabei, daß durch den Vergleich der Oberflächenstrukturen eines Gegenstandes nach vorbestimmten Meßzykluszeiten ein Fehler bei der Erfassung von Vorschubbewegungen wirkungsvoll verhindert wird, da keine mechanischen Mittel wie beispielsweise Antriebsrollen zum Einsatz kommen.

Weitere vorteilhafte Maßnahmen sind in den Ansprüchen 23 bis 39 beschrieben. Die sich dar-aus ergebenden Vorteile sind der Beschreibung zu entnehmen.

Die Erfindung wird anschließend durch Ausführungsbeispiele näher beschrieben.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Schweißmaschine bzw. eines Schweißgerätes;
Fig. 2 ein Schaubild einer Schweißdrahtfördervorrichtung für einen Schweißdraht mit einem Meßsystem in vereinfachter, schematischer Darstellung;
Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel für den Einsatz des Meßsystems in einem Schweißgerät in vereinfachter, schematischer Darstellung;

Fig. 4 ein weiteres Anwendungsbeispiel für den Einsatz des Meßsystems an einem Schweißbrenner in vereinfachter, schematischer Darstellung;

Fig. 5 eine Draufsicht auf den Schweißbrenner mit dem Meßsystem, gemäß den Schnitten V-V in Fig. 4, in vereinfachter, schematischer Darstellung.

Einführend sei festgehalten, daß in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

In Fig. 1 ist eine Schweißanlage bzw. ein Schweißgerät 1 für verschiedenste Schweißverfahren, wie z.B. MIG/MAG-Schweißen bzw. TIG-Schweißen oder Elektroden-Schweißverfahren usw., gezeigt. Selbstverständlich ist es möglich, daß die erfindungsgemäße Lösung bei einer Stromquelle bzw. einer Schweißstromquelle eingesetzt werden kann.

Das Schweißgerät 1 umfaßt eine Schweißstromquelle 2 mit einem Leistungsteil 3, einer Steuervorrichtung 4 und einem dem Leistungsteil 3 bzw. der Steuervorrichtung 4 zugeordneten Umschaltglied 5. Das Umschaltglied 5 bzw. die Steuervorrichtung 4 ist mit einem Steuerventil 6 verbunden, welches in einer Versorgungsleitung 7 für ein Gas 8, insbesondere ein Schutzgas, wie beispielsweise CO₂, Helium oder Argon und dgl., zwischen einem Gasspeicher 9 und einem Schweißbrenner 10 angeordnet ist.

Zudem kann über die Steuervorrichtung 4 noch ein Drahtvorschubgerät 11, welches für das MIG/MAG-Schweißen üblich ist, angesteuert werden, wobei über eine Versorgungsleitung 12 ein Schweißdraht 13 von einer Vorratstrommel 14 in den Bereich des Schweißbrenners 10 zugeführt wird. Selbstverständlich ist es möglich, daß das Drahtvorschubgerät 11, wie es aus dem Stand der Technik bekannt ist, im Schweißgerät 1, insbesondere im Grundgehäuse, integriert ist und nicht, wie in Fig. 1 dargestellt, als Zusatzgerät ausgebildet ist.

Der Strom zum Aufbauen eines Lichtbogens 15 zwischen dem Schweißdraht 13 und einem Werkstück 16 wird über eine Versorgungsleitung 17 vom Leistungsteil 3 der Schweißstromquelle 2 dem Schweißbrenner 10 bzw. dem Schweißdraht 13 zugeführt, wobei das zu verschweißende Werkstück 16 über eine weitere Versorgungsleitung 18 ebenfalls mit dem Schweißgerät 1, insbesondere mit der Schweißstromquelle 2, verbunden ist und somit über den Lichtbogen 15 ein Stromkreis aufgebaut werden kann.

Zum Kühlen des Schweißbrenners 10 kann über einen Kühlkreislauf 19 der Schweißbrenner 10 unter Zwischenschaltung eines Strömungswächters 20 mit einem Flüssigkeitsbehälter, insbesondere einem Wasserbehälter 21, verbunden werden, wodurch bei der Inbetriebnahme des Schweißbrenners 10 der Kühlkreislauf 19, insbesondere eine für die im Wasserbehälter 21 angeordnete Flüssigkeit verwendete Flüssigkeitspumpe, gestartet wird und somit eine Kühlung des Schweißbrenners 10 bzw. des Schweißdrahtes 13 bewirkt werden kann.

Das Schweißgerät 1 weist weiters eine Ein- und/oder Ausgabevorrichtung 22 auf, über die die unterschiedlichsten Schweißparameter bzw. Betriebsarten des Schweißgerätes 1 eingestellt werden können. Dabei werden die über die Ein- und/oder Ausgabevorrichtung 22 eingestellten Schweißparameter an die Steuervorrichtung 4 weitergeleitet und von dieser werden anschließend die einzelnen Komponenten der Schweißanlage bzw. des Schweißgerätes 1 angesteuert.

Weiters ist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel der Schweißbrenner 10 über ein Schlauchpaket 23 mit dem Schweißgerät 1 bzw. der Schweißanlage verbunden. In dem Schlauchpaket 23 sind die einzelnen Leitungen vom Schweißgerät 1 zum Schweißbrenner 10 angeordnet. Das Schlauchpaket 23 wird über eine zum Stand der Technik zählende Verbindungsvorrichtung 24 mit dem Schweißbrenner 10 verbunden, wogegen die einzelnen Leitungen im Schlauchpaket 23 mit den einzelnen Kontakten des Schweißgerätes 1 über Anschlußbuchsen bzw. Steckverbindungen verbunden sind. Damit eine entsprechende Zugentlastung des Schlauchpaketes 23 gewährleistet ist, ist das Schlauchpaket 23 über eine Zugentlastungsvorrichtung 25 mit einem Gehäuse 26, insbesondere mit dem Grundgehäuse des Schweißgerätes 1, verbunden.

In den Fig. 2 und 3 ist eine Schweißdrahtfördervorrichtung 27 gezeigt, die sowohl in dem externen Drahtvorschubgerät 11, gemäß Fig. 1, als auch im Schweißgerät 1, insbesondere im Gehäuse 26 des Schweißgerätes 1, eingesetzt werden kann.

Der Aufbau der Schweißdrahtfördervorrichtung 27 ist aus dem Stand der Technik bekannt, sodaß auf das Funktionsprinzip nicht mehr näher eingegangen wird. Die Schweißdrahtfördervorrichtung 27 setzt sich aus einem Antriebssystem 28, welches aus Antriebsräder 29 gebildet ist, und einem Einbindeelement 30 für den Schweißdraht 13 zusammen. Die Antriebsräder 29 werden dabei von zumindest einem Antriebsmotor - nicht dargestellt - angetrieben, sodaß der Schweißdraht 13 von der Vorratstrommel 14 über die Versorgungsleitung 12 bzw. über das Schlauchpaket 23 zum Schweißbrenner 10 gefördert werden kann, wobei über das Einbindelement 30 der Schweißdraht 13 in die Versorgungsleitung 12 bzw. in das Schlauchpaket 23 eingeführt wird.

Weiters weist die Schweißdrahtfördervorrichtung 27 nunmehr ein neuartiges Meßsystem 31, welches im Detail in Fig. 3 dargestellt ist, für die Überwachung der Schweißdrahtförderung auf, d.h., daß für die Erfassung einer mechanischen Bewegung, insbesondere einer Schweißdrahtbewegung, zumindest eine Vorrichtung bzw. das Meßsystem 31 zur Erfassung einer Oberflächenstruktur angeordnet ist. Das Meßsystem 31 wird bevorzugt zwischen dem Antriebssystem 28 und dem Einbindeelement 30 angeordnet.

Das Meßsystem 31 ist aus einer Lichtquelle 32, insbesondere einer gesteuerten Lichtquelle 32, und einer optischen Empfangsvorrichtung 33 gebildet, wobei die optische Empfangsvorrichtung 33 auf einen Sensor 34 einwirkt, wobei der Sensor 34 eine Rauheit- bzw. eine Oberflächenstruktur eines Gegenstandes, insbesondere des Schweißdrahtes 13, mehrdimensional erfaßt und als digitales Muster abspeichert, d.h., daß durch die gesteuerte Lichtquelle 32 das zu messende Objekt, insbesondere der Schweißdraht 13, so beleuchtet wird, daß die Rauheiten bzw. die Strukturen der Objektoberfläche einen meßbaren Kontrast ergeben. Über die optische Empfangsvorrichtung 33 werden die Rauheiten bzw. Strukturen der Oberfläche aufgenommen und an den Sensor 34 weitergeleitet, wobei dieser das aufgenommene Muster mehrdimensional erfaßt und als digitales Muster speichert.

Nach Ablauf einer vorbestimmten Meßzykluszeit wird erneut eine Erfassung der Oberfläche des Gegenstandes, insbesondere des Schweißdrahtes 13, durchgeführt, wobei über eine Auswertelogik, die im Sensor 34 integriert ist, das zuletzt erfaßte Muster mit dem digital gespeicherten Muster verglichen wird, wobei über die Auswertelogik des Sensors 34 eine Verschiebung der Muster erkannt wird und daraus die Wegstrecke bzw. eine geänderte Position und/oder die Geschwindigkeit der Verschiebung berechnet wird bzw. werden, d.h., daß bei der Auswertung des ersten gespeicherten Musters markante Punkte bzw. Bereiche definiert werden und für diese entsprechende Koordinaten festgelegt werden, worauf nach dem Erfassen des nächsten Musters, welches selbstverständlich ebenfalls gespeichert werden kann, eine Verschiebung des Musters, insbesondere der definierten Punkte bzw. Bereiche, erkannt wird und die sich geänderten Positionen der Koordinaten als Weg kumuliert erfaßt wird. Die sich ergebende kumulierte Wegänderung kann zur Ermittlung der gesamten Wegstrecke verwendet bzw. in einer Tabelle mit Zeitstempel gespeichert werden, sodaß als differentiale Ableitung des Weges über die Zeit

sich die Geschwindigkeit des Schweißdrahtes 13 ergibt.

Nachdem eine Auswertung bzw. eine Messung abgeschlossen ist, wird das zuletzt aufgenommene Muster vom Sensor 34 als neues digitales Muster für einen neuerlichen Vergleich mit einem weiteren Muster gespeichert, sodaß eine ständige bzw. kontinuierliche Überwachung der Bewegung des Schweißdrahtes 13 durchgeführt wird. Dadurch ist es möglich, daß mit dem Meßsystem 31 eine Drahtvorschubwegmessung und dessen zeitliche differentielle Ableitungen, wie die Geschwindigkeit und/oder die Beschleunigung und/oder ein Ruck des Schweißdrahtes 13, im Schweißgerät 1 bzw. im Drahtvorschubgerät 11, insbesondere in der Schweißdrahtfördervorrichtung 27, ermittelt werden kann.

Damit kann nunmehr die Geschwindigkeit und die geförderte Menge des Schweißdrahtes 13 als wirklicher Istwert erfaßt werden und nicht, wie aus dem Stand der Technik bisher bekannt, die Erfassung bzw. Überwachung der Bewegung des Schweißdrahtes 13 über auf den Schweißdraht 13 einwirkende Elemente, wie z.B. die Antriebsräder 28, durchgeführt werden, wobei dies beispielsweise durch Aufnahme der Vorschubmotorspannung oder von Vorschubmotorgeberwerten des Antriebssystems 28, insbesondere des Antriebsmotors, oder über einen mechanischen Geber in Form einer Mitlaufrolle erfolgt. Bei diesem System werden mechanische Einflüsse, insbesondere durchrutschende Antriebsräder 29, nicht erkannt, sodaß fehlerhafte Daten bzw. Werte zustande kommen können. D.h., daß bei durchrutschenden Antriebsräder 29 bzw. durchrutschenden Mitlaufrollen die Istwertaufnahme weiter läuft, wobei jedoch in diesem Zustand keine bzw. eine unterschiedliche Förderung des Schweißdrahtes 13 erfolgt und somit eine fehlerhafte Istwertaufnahme zustande kommt.

Dies ist bei dem Meßsystem 31 nicht der Fall, da die Erfassung direkt von der Bewegung des Schweißdrahtes 13 abhängig ist, sodaß derartige mechanische Einflüsse keine Auswirkungen auf das Meßergebnis haben. Koppelt man das neuartige Meßsystem 31 mit dem aus dem Stand der Technik bekannten System, insbesondere mit der Erfassung der Vorschubmotorspannung und/oder der Vorschubmotorgeberwerte, so können von der Steuervorrichtung 4 diese mechanischen Einflüsse, insbesondere die durchrutschenden Antriebsräder 29, erkannt werden, sodaß eine entsprechende Regelung von der Steuervorrichtung 4 eingeleitet werden kann, um die mechanischen Einflüsse zu verhindern bzw. aufzuheben, d.h., daß die Steuervorrichtung 4 durch die Koppelung der Daten vom Meßsystem 31 mit den Daten des Antriebssystems 28, insbesondere der Vorschubmotorspannung und/oder der Vorschubmotorgeberwerte, das Durchrutschen der Antriebsräder erkennt und entsprechende Steuer bzw. Regelvorgänge einleiten kann.

Damit das Meßsystem 31 die ermittelte Wegstrecke bzw. Position und/oder die Geschwindigkeit weiterleiten kann, ist das Meßsystem 31 über Leitungen, insbesondere über ein Bussystem oder einen Feldbus (in Fig. 3 nicht dargestellt), mit der Steuervorrichtung 4 des Schweißgerätes 1 verbunden. Dadurch kann von der Steuervorrichtung 4 eine entsprechende Steuerung des Antriebssystems 28 oder eine gezielte Anpassung bzw. gezielte Steuerung von Prozeßparametern durchgeführt werden. Beispielsweise ist es dadurch möglich, daß ein Stromimpuls nach einer definierten geförderten Schweißdrahtmenge ausgelöst wird. Dadurch wird erreicht, daß eine Tropfenablösung mit definierter Tropfengröße in Abhängigkeit der Förderstrecke des Schweißdrahtes 13 gebildet werden kann. Weiters können die gelieferten Daten von dem Meßsystem 31 für weitere Auswertungen, wie beispielsweise für die Qualitätskontrolle, herangezogen werden, sodaß beispielsweise für die Qualitätskontrolle sich eine dokumentierbare definierte Menge an Auftragsmaterialeinbringung und Energieeinbringung ergibt.

Um ein derartiges Meßsystem 31 anwenden zu können, ist es lediglich notwendig, daß der Schweißdraht 13 an dem Meßsystem 31 vorbei bewegt wird, wie dies beispielsweise im Detail in Fig. 3 ersichtlich ist. Hierzu ist beispielsweise eine Führungsvorrichtung 35 mit einer für den Schweißdraht 13 angeordneten Führungsbohrung 36 angeordnet. Weiters weist die Führungsvorrichtung 35 eine Öffnung 37, die sich bis zur Führungsbohrung 36 erstreckt, auf, über die

das Meßsystem 31 auf den Schweißdraht 13 gerichtet ist, d.h., daß die gesteuerte Lichtquelle 32 sowie die optische Empfangsvorrichtung 33 in Richtung des sich vorbei bewegenden Schweißdrahtes 13 gerichtet sind, sodaß eine entsprechende Beleuchtung des Schweißdrahtes 13 durchgeführt werden kann und somit mit der optischen Empfangsvorrichtung 33 die Rauheiten bzw. Strukturen der Oberfläche des Schweißdrahtes 13, welche schematisch angedeutet sind, aufgenommen werden können und an den Sensor 34 weitergeleitet werden. Durch eine derartige Ausbildung wird erreicht, daß keine Fremdlichtquelle in den Meßbereich der optischen Empfangsvorrichtung 33 einwirken kann, sodaß eine sehr hohe Auflösung erreicht wird. Weiters ist es durch den einfachen Aufbau möglich, daß dieser an einer beliebigen Stelle der Schweißdrahtführung zum Schweißbrenner 10 eingesetzt werden kann.

Selbstverständlich ist jeder beliebige andere Aufbau des Meßsystems 31 möglich. Dabei ist es auch möglich, daß das Meßsystem 31 ohne zusätzliche Elemente, wie der Führungsvorrichtung 35, eingesetzt werden kann, d.h., daß das Meßsystem 31 nur in einem bestimmten Abstand zu dem zu überwachenden bewegten Gegenstand, insbesondere dem Schweißdraht 13, angeordnet werden muß, um das zuvor beschriebene Meßverfahren durchführen zu können.

Durch die sehr kleine Bauform und durch die kontaktlose Messung ist auch ein Einbau des Meßsystems 31 in den Schweißbrenner 10 möglich, wie dies in Fig. 4 ersichtlich ist, ohne daß eine Vergrößerung der Abmessungen des Schweißbrenners 10 notwendig ist. Dabei kann jeder beliebige, aus dem Stand der Technik bekannte Schweißbrenner 10 eingesetzt werden, sodaß auf das Funktionsprinzip des Schweißbrenners 10 daher nicht mehr näher eingegangen wird.

Der in Fig. 4 schematisch dargestellte standardmäßige Schweißbrenner 10 wird beispielsweise durch einen Handgriff 39, einen Brennerkörper 40, in dem ein Übergangsstück 41 und ein Kontaktrohr 42 angeordnet sind, sowie einer Gasdüse 43 gebildet. Das Meßsystem 31 wird bevorzugt in der Nähe des Schweißprozesses, also im Bereich des Kontaktrohres 42, angeordnet. Dabei weist das Übergangsstück 41 eine Öffnung 44 auf, über die das Meßsystem 31 wiederum eine Messung der Rauheit bzw. Oberflächenstruktur des Schweißdrahtes 13 durchführen kann.

Durch die kontinuierliche Drahtgeschwindigkeitsmessung in Vorschubrichtung kurz vor dem Kontaktrohr 42 können nunmehr weitere Überwachungsfunktionen bzw. Auswertungen durchgeführt werden. Dabei ist es nunmehr möglich, daß durch die Messung im Schweißbrenner 10 bei einem Vorschubfehler des Schweißdrahtes 13, der beispielsweise durch Spritzer am Kontaktrohr 42, durch einen Knick im Schweißdraht 13 oder durch eine Drahtvorschubkupplung, die durch eine verstopfte Seele rutscht, verursacht wird, ein Rückbrand des aus dem Kontaktrohr 42 austretenden Schweißdrahtes 13 zum Kontaktrohr 42 verhindert werden kann, da die Schweißdrahtbewegung unmittelbar vor dem Kontaktrohr 42 erfaßt wird und somit bei einem Stillstand eine entsprechende Steuerung von der Steuervorrichtung 4 eingeleitet werden kann. Dabei kann beispielsweise die Steuervorrichtung 4 das Schweißgerät 1 stoppen bzw. durch entsprechende Veränderung der Prozeßparameter, wie beispielsweise durch Reduzierung der Leistung, insbesondere auf Null, ein weiteres Abschmelzen des Schweißdrahtes 13 verhindert werden.

Weiters ist es möglich, daß durch die mehrdimensionale Erfassung, insbesondere durch die zweidimensionale Erfassung, bei der neben der Messung in Richtung der Schweißdrahtförderung auch die Messung von rotatorischen bzw. axialen Wegen und Geschwindigkeiten des Gegenstandes bzw. des Schweißdrahtes 13, ein Schlingen und Schlagen des Schweißdrahtes 13 bei der Zuführung zum Kontaktrohr 42 sowie die Zwangskontaktierung im Kontaktrohr 42 überwacht bzw. ermittelt werden kann. Dabei ist es lediglich notwendig, daß entsprechende Koordinaten des Schweißdrahtes 13, welche beispielsweise einmal aufgenommen bzw. festgelegt werden, für eine optimale Zuführung hinterlegt sein müssen, sodaß von der Steuervorrichtung 4 durch einen einfachen Vergleich mit den vom Meßsystem 31 gelieferten Daten eine derartige Überwachung durchgeführt werden kann.

Selbstverständlich ist es möglich, daß das Meßsystem 31 auch für andere Erfassungen bzw. Ermittlungen von Bewegungsabläufen eingesetzt werden kann. Hierzu ist es beispielsweise möglich, daß das Meßsystem 31 im Antriebssystem 28, also bei den Antriebsräder 29, eingesetzt wird, sodaß die Drehbewegung der Antriebsräder 29 festgestellt wird und gleichzeitig der 5 Drehweg ermittelt werden kann.

Das Meßsystem 31 kann auch für andere Überwachungsfunktionen als die Ermittlung von Bewegungen eingesetzt werden, wobei es beispielsweise möglich ist, daß das Meßsystem 31 eine Erkennung bzw. Überwachung von Zunder bzw. Rost oder einem Material des Schweißdrahtes 13 über den Kontrast durchführt. Dabei kann beispielsweise der Kontrast für die Bilderaufnahme als Meßwert verwendet werden, d.h., daß durch die Ansteuerung der Lichtquelle 32 entsprechend der Ansteuerspannung bzw. des Ansteuerstromes ein Istwert festgelegt bzw. generiert wird, der weiterverarbeitet werden kann. Eine derartige Überwachungsfunktion über den Kontrast kann beispielsweise für die Ermittlung des Zustandes des Schweißdrahtes 13, insbesondere zur Erkennung von Zunder bzw. Rost oder dem Material bzw. der Zusammensetzung des Schweißdrahtes 13, eingesetzt werden. Dabei wird für die Ansteuerung der Lichtquelle 32 ein oberer und unterer Grenzwert festgelegt, sodaß durch einen Vergleich mit der tatsächlichen Ansteuerung der Lichtquelle 32 zur Bildung eines bestimmten Kontrastes eine zu hohe Verschmutzung bzw. eine falsch eingestellte Legierung erkannt werden kann. Damit unterschiedliche Legierungen erkannt werden können, ist es möglich, daß für die unterschiedlichen Schweißdrähte 13 unterschiedliche obere und untere Grenzwerte gespeichert sind, wobei je nach Einstellung über die Ein- und/oder Ausgabevorrichtung 22 (in Fig. 4 nicht dargestellt) die entsprechenden Grenzwerte festgelegt bzw. ausgewählt werden.

25 Weiters ist es auch möglich, daß eine Feststellung von Beschädigungen, wie Riefen, im Schweißdraht 13 festgestellt werden können. Dabei kann anschließend eine entsprechende Regelung bzw. Steuerung vorgenommen werden. Werden beispielsweise sogenannte Riefen vom Meßsystem 31 bzw. von der Steuervorrichtung 4 festgestellt, so kann der Anpreßdruck der Antriebsräder 29 auf den Schweißdraht 13 minimiert werden, wodurch derartige Beschädigungen beseitigt werden können. Dadurch wird eine verbesserte Drahtförderung für den Schweißdraht 13 erreicht.

Ein wesentlicher Vorteil des Meßsystems 31 liegt vor allem darin, daß durch die berührungslose Erfassung ein Nachrüsten bei jeder Anlage bzw. bei roboterunterstützten Anwendungen sehr 35 einfach möglich ist, da keine großen mechanischen Änderungen der bereits bestehenden Anlage durchgeführt werden müssen.

Weiters ist auch eine Anwendung für weitere Bewegungsabläufe möglich. Hierzu ist in Fig. 5 ein Schweißbrenner 10 für eine Schweißbrennerbewegungswegmessung und dessen zeitliche 40 Ableitungen, wie der Beschleunigung, der Geschwindigkeit usw., über dem Werkstück 16 dargestellt, d.h., daß die Bewegung des Schweißbrenners 10 zum Werkstück 16 berührungslos über das Meßsystem 31 erfaßt und ausgewertet wird.

Hierzu ist das Meßsystem 31 nunmehr nicht auf die Oberfläche des Schweißdrahtes 13 gerichtet, sondern wird am Schweißbrenner 13 derartig angeordnet, daß die Lichtquelle 32 und die optische Empfangsvorrichtung 33 bei einem Schweißprozeß auf die Oberfläche des Werkstückes 16 gerichtet ist. Dies ist in Fig. 4 mit strichlierten Linien schematisch angedeutet, wogegen 45 in Fig. 5 eine Draufsicht gemäß eines Schnittes V-V in Fig. 4 ersichtlich ist.

50 Der Aufbau bzw. die Befestigung des Meßsystems 31 kann beliebig erfolgen, sodaß in dem gezeigten Ausführungsbeispiel nur eine schematische Darstellung gezeigt ist, bei dem das Meßsystem 31 über ein Gehäuse 45 an der Gasdüse 43 befestigt ist. Selbstverständlich ist es möglich, daß das Meßsystem 31 auch anderswo am Schweißbrenner 10, wie beispielsweise am Brennerkörper 40 oder innerhalb der Gasdüse 43, angeordnet werden kann, wobei nur 55 sichergestellt sein muß, daß die Lichtquelle 32 und die optische Empfangsvorrichtung 33 direkt

auf die Oberfläche des Werkstückes 16 gerichtet ist.

Durch den Einsatz des Meßsystems 31 zur Erfassung bzw. Messung der Oberfläche des Werkstückes 16 wird nunmehr erreicht, daß die Bewegung des gesamten Schweißbrenners 13 in

5 bezug auf das Werkstück 16 erfaßt und ausgewertet werden kann, wie dies zuvor für eine Schweißdrahtbewegung beschrieben wurde. Dadurch wird auch eine einfache Anwendung für einen Handschweißbrenner erreicht, ohne daß sich dadurch das Gewicht und/oder die Flexibilität des Schweißbrenners 10 wesentlich verändert.

10 Bei einer Handschweißung bzw. einer Roboterschweißung kann nunmehr der Schweißgeschwindigkeits- und der Wegistwert in einfacher Form ermittelt werden, sodaß von der Steuervorrichtung 4 eine Anpassung der Schweißparameter für einen Schweißprozeß auch automatisch durchgeführt werden kann und somit die Qualität wesentlich erhöht wird. Dabei ist es z.B. möglich, daß die Einbrandtiefe durch eine entsprechende Regelung konstant gehalten werden

15 kann. Weiters ist es möglich, daß eine Regelung auf eine konstante bzw. voreingestellte Schweißgeschwindigkeit durchgeführt wird, wobei hierzu von der Steuervorrichtung 4 entsprechende optische und/oder akustische bzw. elektronische Signale für den Benutzer oder einer weiteren Steuervorrichtung zum Anpassen der Schweißgeschwindigkeit erzeugt werden, sodaß bei Abweichung von einer voreingestellten Schweißgeschwindigkeit der Benutzer bzw. der Roboter entsprechend reagieren kann.

20 Weiters ist es möglich, daß eine Kombination für interne und externe Wegmeßfassungen, also der Ausführungen nach den Fig. 2 bis 5, durchgeführt wird, wodurch sich wiederum mehrere Auswertemöglichkeiten ergeben. Dabei ist es möglich, daß durch eine entsprechende Protokollierung der Meßergebnisse die Schweißnahtlänge, die Materialaufbringung und weiters durch die Maschinenparameter die Energie und Stromeinbringung erfaßt bzw. ausgewertet werden kann.

25 Durch den Einsatz des Meßsystems 31 ergibt sich für den Benutzer bzw. Schweißer eine automatische Schweißparametervorgabe, d.h., daß beispielsweise beim Stillstand des Schweißbrenners 13 die Schweißung auf eine Schweißgeschwindigkeit von 0 cm/min erfaßt wird, sodaß von der Steuervorrichtung 4 ein Sollwert für die Schweißleistung von Null vorgegeben wird und gleichzeitig beispielsweise der Drahtvorschub, falls erforderlich, gestoppt bzw. reduziert werden kann. Dadurch kann die Leistung des Schweißgerätes 1 in Abhängigkeit der Schweißgeschwindigkeit vorgegeben und entsprechend geregelt werden.

30 Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, daß zum besseren Verständnis des Schweißgerätes 1 dieses bzw. dessen Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

35 40 Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

45 Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1; 2, 3; 4; 5 gezeigten Ausführungen und Maßnahmen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßigen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßigen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

50 Patentansprüche:

1. Schweißgerät, welches eine Stromquelle zur Bereitstellung elektrischer Energie an zumindest einer Elektrode an einem Schweißbrenner und eine der Stromquelle zugeordnete Steuervorrichtung, der eine Eingabevorrichtung zur Einstellung unterschiedlicher Schweißparameter zugeordnet ist, aufweist, wobei zur Erfassung verschiedener Istwerte eines

Schweißprozesses mehrere Erfassungsmittel angeordnet sind, *dadurch gekennzeichnet*, daß für die Erfassung einer Bewegung, insbesondere einer Schweißdrahtbewegung und/oder einer Schweißbrennerbewegung oder dgl., zumindest ein Meßsystem (31) zur Erfassung einer Oberflächenstruktur eines Gegenstandes vorgesehen ist, und daß das Meßsystem (31) zur neuerlichen Erfassung der Oberfläche des Gegenstandes nach Ablauf einer vorgestimmen Meßzykluszeit ausgebildet ist, wobei das Meßsystem (31) oder das Schweißgerät (1) eine Auswertelogik zum Vergleich des zuletzt erfaßten Musters mit dem zuvor erfaßten und digital gespeicherten Muster aufweist und die Auswertelogik zum Erkennen einer Verschiebung der Muster und zum Berechnen einer Wegstrecke bzw. einer geänderten Position und/oder Geschwindigkeit der Verschiebung der Muster ausgebildet ist.

- 5 2. Schweißgerät nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, daß das Meßsystem (31) aus einer Lichtquelle (32), insbesondere einer gesteuerten Lichtquelle (32) und einer optischen Empfangsvorrichtung (33), welche auf einen Sensor (34) einwirkt, wobei der Sensor (34) eine Rauheit bzw. eine Oberflächenstruktur des Gegenstandes, insbesondere des Werkstückes (16) und/oder des Schweißdrahtes (13), mehrdimensional erfaßt und als digitales Muster abspeichert, gebildet ist.
- 10 3. Schweißgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß die gesteuerte Lichtquelle (32) derart angeordnet ist, daß eine Beleuchtung der Rauheiten bzw. der Strukturen der Oberfläche des Gegenstandes einen meßbaren Kontrast ergibt.
- 15 4. Schweißgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß der Sensor (34), insbesondere die Auswertelogik, bei der Auswertung des ersten gespeicherten Musters markante Punkte bzw. Bereiche definiert und für diese entsprechende Koordinaten festlegt, worauf dieser nach dem Erfassen des nächsten Musters eine Verschiebung des Musters, insbesondere der definierten Punkte bzw. Bereiche, erkennt und die sich geänderten Positionen der Koordinaten als Weg kumuliert erfaßt.
- 20 5. Schweißgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß der Sensor (34), insbesondere die Auswertelogik, zur Ermittlung einer gesamten Wegstrecke aus den sich ergebenden kumulierten Wegänderungen bzw. zur Speicherung der sich ergebenden kumulierten Wegänderungen in einer Tabelle mit Zeitstempel ausgebildet ist.
- 25 6. Schweißgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß der Sensor (34), insbesondere die Auswertelogik, zum Erfassen der Geschwindigkeit und der geförderten Menge des Schweißdrahtes (13) als wirklichen bzw. tatsächlichen Istwert ausgebildet ist.
- 30 7. Schweißgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß das Meßsystem (31) zur Weiterleitung der ermittelten Wegstrecke bzw. Position und/oder der Geschwindigkeit des überwachten Gegenstandes über Leitungen, insbesondere über einen Feldbus, mit der Steuervorrichtung (4) des Schweißgerätes (1) verbunden ist.
- 35 8. Schweißgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß das Meßsystem (31) zur Durchführung einer Drahtvorschubwegmessung und zur Berechnung deren zeitlich differentiellen Ableitungen, wie beispielsweise eine Geschwindigkeit, und/oder eine Beschleunigung und/oder einen Ruck des Schweißdrahtes (13), ausgebildet ist.
- 40 9. Schweißgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*,

kennzeichnet, daß das Meßsystem (31) zur Durchführung einer Schweißbrennerbewegungswegmessung und zur Berechnung deren zeitlicher Ableitungen, wie beispielsweise eine Geschwindigkeit und/oder eine Beschleunigung und/oder einen Ruck des Schweißbrenners (10) über dem Werkstück (16), ausgebildet ist.

- 5 10. Schweißgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Steuervorrichtung (4) des Schweißgerätes (1) zur Ermittlung bzw. Berechnung der tatsächlich geförderten Menge an Schweißdraht (13) durch die vom Meßsystem (31) übergebenen Daten ausgebildet ist.
- 10 11. Schweißgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß das Meßsystem (31) bevorzugt zwischen einem Antriebssystem (28) und einem Einbindeelement (30) für eine Versorgungsleitung (12) bzw. ein Schlauchpaket (23) angeordnet ist.
- 15 12. Schweißgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß das Meßsystem (31) im Schweißbrenner (10), insbesondere vor einem Kontaktrohr (42), angeordnet ist.
- 20 13. Schweißgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Steuervorrichtung (4) eine Anpassung zumindest eines Schweißparameters während eines Schweißprozesses aufgrund der Daten des Meßsystems (31) durchführt bzw. vornimmt.
- 25 14. Schweißgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Steuervorrichtung (4) so ausgebildet ist, daß diese ein Durchrutschen der Antriebsräder (28) durch eine Koppelung der Daten vom Meßsystem (31) mit den Daten des Antriebssystems (28), insbesondere der Vorschubmotorspannung und/oder der Vorschubmotorgeberwerte, erkennt.
- 30 15. Schweißgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß das Meßsystem (31) zur Überwachung bzw. Ermittlung eines Schlingens und Schlagens des Schweißdrahtes (13) bei der Zuführung zum Kontaktrohr (42) sowie einer Zwangskontaktierung im Kontaktrohr (42) ausgebildet ist.
- 35 16. Schweißgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß das Meßsystem (31), insbesondere die Auswertelogik, zu einer Überwachung des Kontrastes für die Erkennung von Zunder bzw. Rost oder einem Material des Schweißdrahtes (13) ausgebildet ist.
- 40 17. Schweißgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß eine Führungsvorrichtung (35) eine Führungsbohrung (36) für den Schweißdraht (13) aufweist.
- 45 18. Schweißgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Führungsvorrichtung (35) eine Öffnung (37), die sich bis zur Führungsbohrung (36) erstreckt, aufweist, über die das Meßsystem (31) auf den Schweißdraht (13) gerichtet ist.
- 50 19. Schweißgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß die gesteuerte Lichtquelle (32) sowie die optische Empfangsvorrichtung (33) in Richtung des sich vorbeibewegenden Schweißdrahtes (13) gerichtet sind.
- 55 20. Schweißgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß das Meßsystem (31) zur berührungslosen Erfassung und Auswertung

der Bewegung des Schweißbrenners (10) zum Werkstück (16) ausgebildet ist.

21. Schweißgerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß das Meßsystem (31) derart am Schweißbrenner (13) angeordnet ist, daß die Lichtquelle (32) und die optische Empfangsvorrichtung (33) bei einem Schweißprozeß auf die Oberfläche des Werkstückes (16) gerichtet sind.

5 22. Verfahren zum Steuern und/oder Regeln eines Schweißgerätes, wobei durch mehrere Erfassungsmittel verschiedene Istwerte eines Schweißprozesses erfaßt und diese zur Steuerung und/oder Regelung des Schweißprozesses herangezogen werden, *dadurch gekennzeichnet*, daß eine Erfassung einer Bewegung, insbesondere einer Schweißdrahtbewegung und/oder einer Schweißbrennerbewegung oder dgl., derart erfolgt, daß von einem Meßsystem eine Erfassung und eine Speicherung einer Oberflächenstruktur eines Gegenstandes vorgenommen wird, worauf nach einer vorbestimmten Meßzykluszeit eine neueliche Erfassung der Oberflächenstruktur des Gegenstandes durchgeführt wird und anschließend über eine Auswertelogik des Meßsystems die erfaßten Oberflächenstrukturen verglichen werden und eine entsprechende Verschiebung der Oberflächenstrukturen erkannt bzw. ermittelt wird.

10 23. Verfahren nach Anspruch 22, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Erfassung der Vorschubbewegung durch das Meßsystem durchgeführt wird, wobei über eine optische Empfangsvorrichtung auf einen Sensor eingewirkt wird, von welchem eine Rauheit bzw. die Oberflächenstruktur des Gegenstandes, insbesondere des Werkstückes und/oder des Schweißdrahtes, mehrdimensional erfaßt und als digitales Muster abspeichert wird, wobei hierzu von einer Lichtquelle des Meßsystems, insbesondere einer gesteuerten Lichtquelle, der Gegenstand, insbesondere der Schweißdraht und/oder das Werkstück, beleuchtet wird.

15 24. Verfahren nach Anspruch 22 oder 23, *dadurch gekennzeichnet*, daß durch das Meßsystem nach Ablauf einer vorbestimmten Meßzykluszeit erneut eine Erfassung der Oberflächenstruktur des Gegenstandes, insbesondere des Werkstückes und/oder des Schweißdrahtes durchgeführt wird, wobei von einer Auswertelogik im Sensor ein zuletzt erfaßtes Muster mit einem digital gespeicherten Muster verglichen, eine Verschiebung der Muster erkannt und daraus die Wegstrecke bzw. eine geänderte Position und/oder eine Geschwindigkeit der Verschiebung der Muster berechnet wird.

20 35 25. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 22 bis 24, *dadurch gekennzeichnet*, daß der zu messende Gegenstand, insbesondere der Schweißdraht und/oder das Werkstück, von der gesteuerten Lichtquelle so beleuchtet wird, daß die Rauheiten bzw. die Strukturen der Oberfläche des Gegenstandes einen meßbaren Kontrast ergeben.

26. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 22 bis 25, *dadurch gekennzeichnet*, daß durch den Sensor bei der Auswertung des ersten gespeicherten Musters markante Punkte bzw. Bereiche definiert und für diese entsprechende Koordinaten festgelegt werden, wo-rauf nach dem Erfassen des nächsten Musters das Meßsystem eine Verschiebung des Musters, insbesondere der definierten Punkte bzw. Bereiche erkennt und die sich geänderten Positionen der Koordinaten als Weg kumuliert erfaßt werden.

30 50 27. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 22 bis 26, *dadurch gekennzeichnet*, daß die sich ergebende kumulierte Wegänderung zur Ermittlung der gesamten Wegstrecke verwendet bzw. in einer Tabelle mit Zeitstempel gespeichert wird.

28. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 22 bis 27, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Geschwindigkeit und die geförderte Menge des Schweißdrahtes als wirklichen bzw. tatsächlichen Istwert erfaßt wird.

29. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 22 bis 28, *dadurch gekennzeichnet*, daß die ermittelte Wegstrecke bzw. Position und/oder die Geschwindigkeit des überwachten Gegenstandes durch das Meßsystem über Leitungen, insbesondere über einen Feldbus, an die Steuervorrichtung des Schweißgerätes weitergeleitet werden.
- 5 30. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 22 bis 29, *dadurch gekennzeichnet*, daß eine Drahtvorschubwegmessung und deren zeitliche differentielle Ableitungen, wie beispielsweise eine Geschwindigkeit, eine Beschleunigung oder ein Ruck des Schweißdrahtes, durch das Meßsystem durchgeführt bzw. errechnet werden.
- 10 31. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 22 bis 30, *dadurch gekennzeichnet*, daß eine Schweißbrennerbewegungswegmessung und deren zeitliche Ableitungen, wie beispielsweise eine Geschwindigkeit, eine Beschleunigung oder ein Ruck des Schweißbrenners, über dem Werkstück durch das Meßsystem durchgeführt bzw. errechnet werden.
- 15 32. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 22 bis 31, *dadurch gekennzeichnet*, daß mittels der übergebenen Daten des Meßsystems die tatsächlich geförderte Menge des Schweißdrahtes durch die Steuervorrichtung des Schweißgerätes ermittelt bzw. berechnet wird.
- 20 33. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 22 bis 32, *dadurch gekennzeichnet*, daß aufgrund der Daten des Meßsystems eine Anpassung der Schweißparameter während eines Schweißprozesses durch die Steuervorrichtung durchgeführt bzw. vorgenommen wird.
- 25 34. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 22 bis 33, *dadurch gekennzeichnet*, daß durch die Koppelung der Daten vom Meßsystem mit den Daten des Antriebssystems, insbesondere der Vorschubmotorspannung und/oder der Vorschubmotorgeberwerte, das Durchrutschen der Antriebsräder von der Steuervorrichtung erkannt wird.
- 30 35. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 22 bis 34, *dadurch gekennzeichnet*, daß ein Schlingen und Schlagen des Schweißdrahtes bei der Zuführung zum Kontaktrohr sowie die Zwangskontaktierung im Kontaktrohr durch das Meßsystem überwacht bzw. ermittelt wird.
- 35 36. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 22 bis 35, *dadurch gekennzeichnet*, daß eine Überwachung des Kontrastes für die Erkennung von Zunder bzw. Rost oder einem Material des Schweißdrahtes durch das Meßsystem durchgeführt wird.
- 40 37. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 22 bis 36, *dadurch gekennzeichnet*, daß die gesteuerte Lichtquelle sowie die optische Empfangsvorrichtung in Richtung des sich vorbeibewegenden Schweißdrahtes gerichtet werden.
- 45 38. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 22 bis 37, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Bewegung des Schweißbrenners zum Werkstück berührungslos durch das Meßsystem erfaßt und ausgewertet wird.
- 50 39. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 22 bis 38, *dadurch gekennzeichnet*, daß das Meßsystem, die Lichtquelle und die optische Empfangsvorrichtung bei einem Schweißprozeß auf die Oberfläche des Werkstückes gerichtet werden.

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

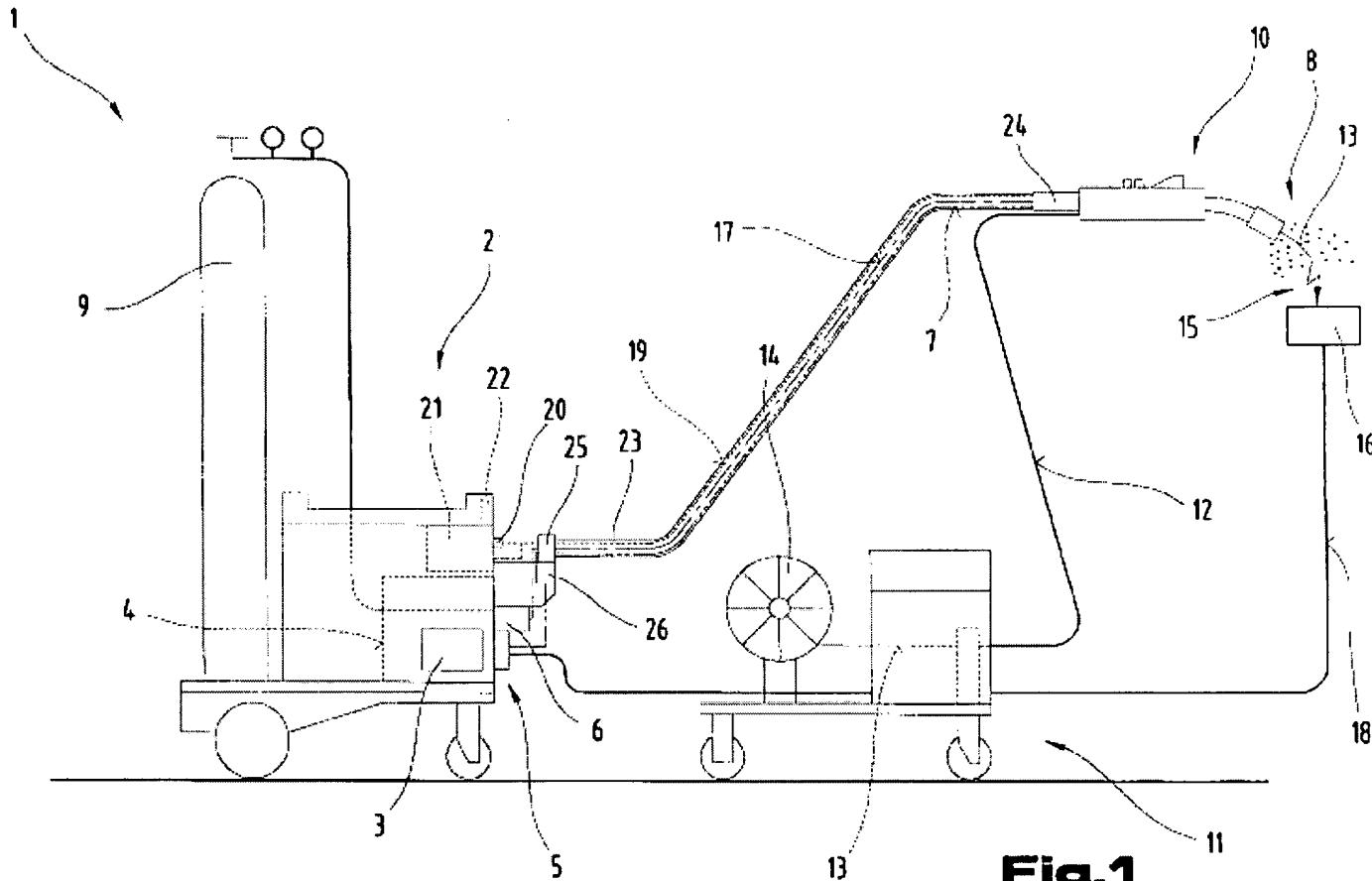


Fig.2

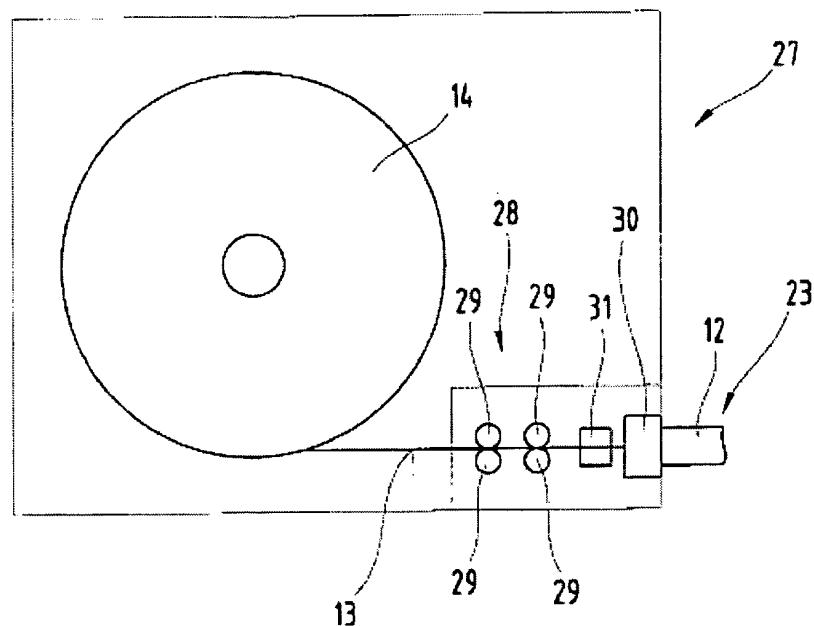


Fig.3

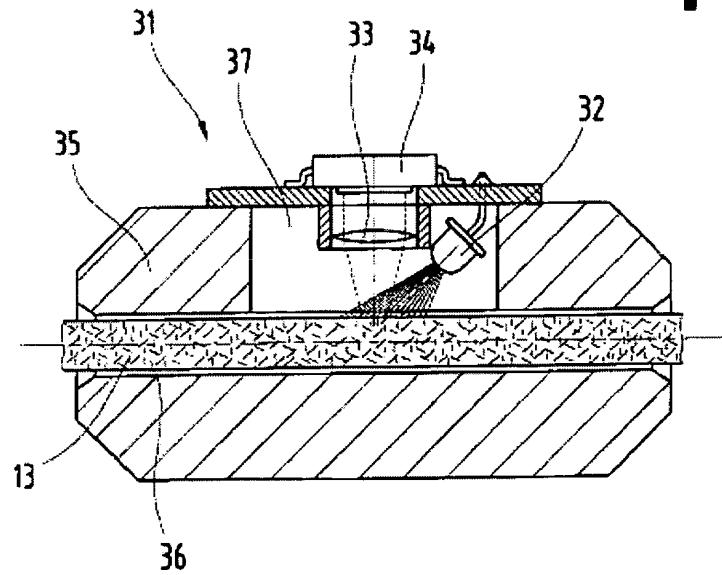




Fig.4

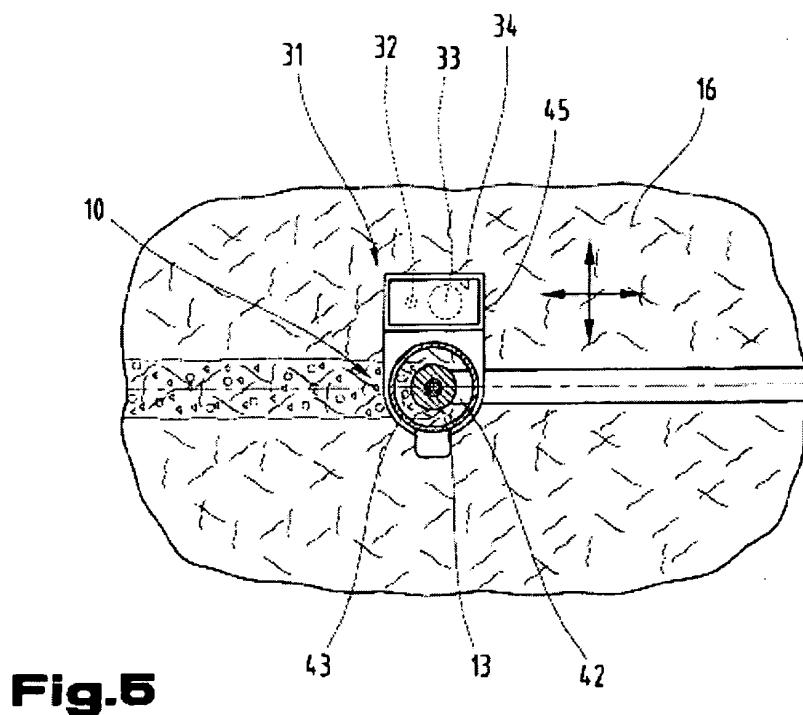
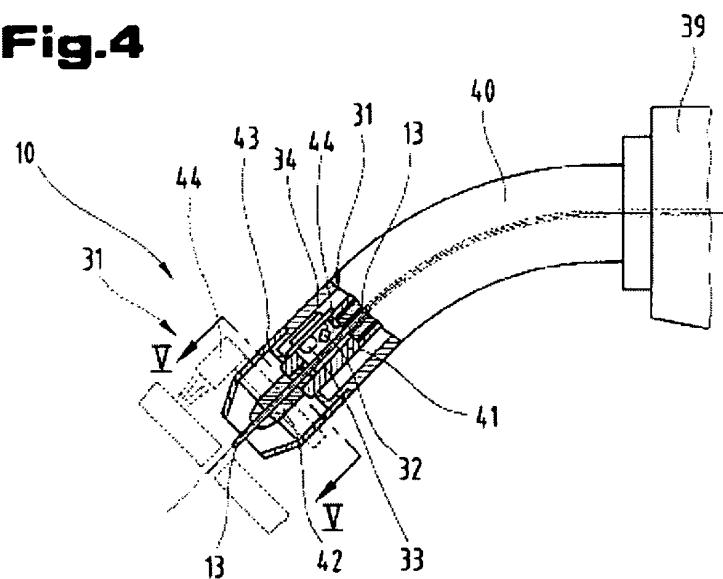


Fig.5