

(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
16. Dezember 2010 (16.12.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/142283 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23K 26/08 (2006.01) B23K 26/34 (2006.01)
B23K 26/14 (2006.01) B23K 26/10 (2006.01)

Dresden (DE). **KUBISCH, Frank** [DE/DE]; Fritz-Löff-
ler-Straße 12c, 01069 Dresden (DE). **KEMPE, Friedrich**
[DE/DE]; Hohe Straße 23, 01069 Dresden (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2010/000666

(74) **Anwalt: PFENNING, MEINIG & PARTNER**; An der
Frauenkirche 20, 01067 Dresden (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. Juni 2010 (03.06.2010)

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

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 024 957.5 11. Juni 2009 (11.06.2009) DE

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FOR-
SCHUNG E. V.** [DE/DE]; Hansastrasse 27c, 80686
München (DE).

(72) **Erfinder; und**

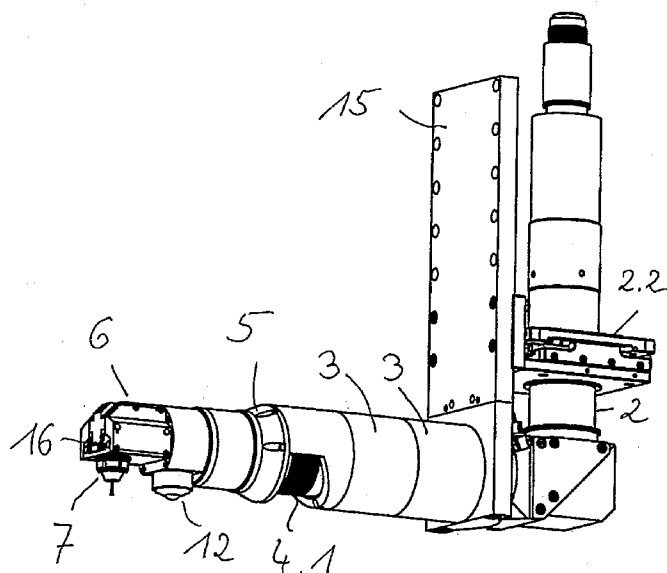
(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **NOWOTNY, Steffen**
[DE/DE]; Goethestrasse 10, 01445 Radebeul (DE).
SCHAREK, Siegfried [DE/DE]; Geisingstrasse 9, 01309

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** MODULAR SYSTEM FOR SURFACE WELDING INNER SURFACES OF WORKPIECES, COMPRISING A LA-
SER BEAM AND MULTIPLE MODULES

(54) **Bezeichnung :** MODULARES SYSTEM ZUM AUFTRAGSSCHWEISSEN AN INNENLIEGENDEN OBERFLÄCHEN
VON WERKSTÜCKEN MIT EINEM LASERSTRAHL UND MEHREREN MODULEN



(57) **Abstract:** The invention relates to a modular system
for surface welding inner surfaces of workpieces using a
laser beam, said system allowing a coating to be formed on
inner surfaces by means of a powdery filler metal. The aim
of the invention is to allow inner surfaces of workpieces to
be surface welded or coated at variable insertion depths,
with greater flexibility, and in any direction during the ma-
chining process. Said aim is achieved by a system compri-
sing a supply line for powdery filler metal, a supply line
for shielding gas, and a supply line for a coolant. The sys-
tem is formed by an injection module (2) for the laser
beam, at least one beam guiding module (5) for the laser
beam, and a machining module (6), all of which can be in-
terconnected. In said system, the beam guiding module(s)
direct(s) a collimated laser beam onto an optical element
via the injection module (2), said optical element focusing
the laser beam onto the workpiece surface to be machined.
A nozzle (7) comprising an outlet for the laser beam and
the shielding gas as well as at least one duct comprising an
outlet for powdery filler metal are provided on the machi-
ning module.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

Fig. 1a

WO 2010/142283 A1



IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderun-
gen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

Die Erfindung betrifft ein modulares System zum Auftragsschweißen an innen liegenden Oberflächen von Werkstücken mit einem Laserstrahl. Dabei kann mit pulverförmigem Zusatzwerkstoff eine Beschichtung auf innen liegende Oberflächen ausgebildet werden. Aufgabe der Erfindung ist es, Möglichkeiten für das Auftragsschweißen bzw. die Beschichtung von innen liegenden Oberflächen von Werkstücken mit variabler Eintauchtiefe, erhöhter Flexibilität und Richtungsunabhängigkeit bei der Bearbeitung anzugeben. An einem erfindungsgemäßen System sind eine Zuführung für pulverförmigen Zusatzwerkstoff sowie jeweils eine Zuführung für Schutzgas und ein Kühlmittel vorhanden. Es ist mit einem Einkoppelmodul (2) für den Laserstrahl, mindestens einem Strahlführungsmodul (5) für den Laserstrahl und einem Bearbeitungsmodul (6), die miteinander verbindbar sind, gebildet. Dabei wird ein kollimierter Laserstrahl über das Einkoppelmodul (2) durch das/die Strahlführungsmodul (e) auf ein den Laserstrahl auf die zu bearbeitende Oberfläche eines Werkstücks fokussierendes optisches Element gerichtet. Am Bearbeitungsmodul sind eine Düse (7) mit einer Austrittsöffnung für den Laserstrahl und das Schutzgas sowie mindestens ein Kanal mit Austrittsöffnung für pulverförmigen Zusatzwerkstoff vorhanden.

MODULARES SYSTEM ZUM AUFTRAGSSCHWEISSEN AN INNENLIEGENDEN OBERFLÄCHEN VON
WERKSTÜCKEN MIT EINEM LASERSTRAHL UND MEHREREN MODULEN

5 Die Erfindung betrifft ein modulares System zum Auf-
tragsschweißen an innen liegenden Oberflächen von
Werkstücken mit einem Laserstrahl. Dabei kann mit
pulverförmigem Zusatzwerkstoff eine Beschichtung auf
innen liegende Oberflächen ausgebildet werden. Die
10 Erfindung kann besonders bevorzugt bei rohrförmigen
Werkstücken eingesetzt werden, da wegen des modularen
Aufbaus auch eine Bearbeitung mit erhöhter Eintauch-
tiefe möglich ist. Ein Einsatz ist aber auch bei an-
deren auch unsymmetrischen Geometrien von Werkstücken
15 mit innen liegenden Oberflächen, die zu bearbeiten
sind, möglich. Die Bearbeitung kann auch an schwer
zugänglichen Positionen erfolgen.

20 Beim Auftragsschweißen mit Laserstrahlung in allge-
meiner Form, also auch an frei zugänglichen Oberflä-

chen, ist es üblich den Laserstrahl und zusätzlich ein Schutzgas auf den jeweiligen Bearbeitungsbereich zu richten. Pulverförmiger Zusatzwerkstoff wird in der Regel von einer ggf. aber auch von zwei Seiten über eine oder zwei gesonderte Pulverzuführungen von der Seite zugeführt. Dies bedingt aber Nachteile wegen der hierfür erforderlichen außen liegenden Zuführungen, die der Wärme und auch Partikeln, die beim Auftragsschweißen gebildet und vom Werkstück weg bewegt werden, ausgesetzt sind. Eine homogene Pulverzuführung in den Bereich des Brennflecks auf der zu bearbeitenden Oberfläche eines Werkstücks ist nicht ohne weiters so möglich.

Bei der Bearbeitung innen liegender Oberflächen, wie dies bei Rohren der Fall ist, wird so verfahren, dass eine hierfür eingesetzte Vorrichtung statisch gehalten ist und das innen zu beschichtende Rohr bei der Bearbeitung um seine Längsachse gedreht und parallel dazu translatorisch bewegt wird. Es kann so keine Richtungsunabhängigkeit bei der Bearbeitung erreicht werden.

Bekannte technische Lösungen sind auch nicht ohne weiteres für die Bearbeitung unterschiedlicher Werkstücke geeignet und eine Anpassung daran ist wenn überhaupt nur mit stark erhöhtem Aufwand möglich.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, Möglichkeiten für das Auftragsschweißen bzw. die Beschichtung von innen liegenden Oberflächen von Werkstücken mit variabler Eintauchtiefe, erhöhter Flexibilität und Richtungsunabhängigkeit bei der Bearbeitung anzugeben.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einem System, das die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist, gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung können mit in untergeordneten Ansprüchen bezeichneten Merkmalen erreicht werden.

5 An einem erfindungsgemäßen System sind eine Zuführung für pulverförmigen Zusatzwerkstoff, eine Zuführung für Schutzgas und eine Zuführung für ein Kühlmittel vorhanden. Außerdem ist das System mit einem Einkoppelmodul für den Laserstrahl, mindestens einem
10 Strahlführungsmodul für den Laserstrahl und einem Bearbeitungsmodul, die miteinander verbindbar sind, gebildet. Es wird ein kollimierter Laserstrahl über das Einkoppelmodul durch das/die Strahlführungsmodul(e) auf ein den Laserstrahl auf die zu bearbeitende Oberfläche eines Werkstücks fokussierendes optisches Element gerichtet. Am Bearbeitungsmodul sind eine Düse mit einer Austrittsöffnung für den Laserstrahl und das Schutzgas sowie mindestens ein Kanal mit Austrittsöffnung für pulverförmigen Zusatzwerkstoff vor-
15 handen.
20

An einem erfindungsgemäßen System können die einzelnen Module miteinander verbunden werden, was mit einfachen mechanischen Mitteln möglich ist. Dies kann
25 z.B. eine Schraub- oder geeignete Steckverbindung mit Passung erreicht werden. Es besteht die Möglichkeit verschiedene Strahlführungsmodule einzusetzen, die mit den beiden anderen hier bereits genannten Modulen austauschbar verbunden werden können. Solche Strahlführungsmodul
30 e können unterschiedliche Längen in Bezug zur Längs- oder optischen Achse des Laserstrahls, der durch ein Strahlführungsmodul gerichtet ist, aufweisen, um eine variable Eintauchtiefe bei der Bearbeitung unterschiedlicher Werkstücke zu ermöglichen.

35 Um dies auch zu erreichen, können aber auch an einem

System zusätzlich ein oder mehrere Verlängerungsmodu-
le befestigt werden, so dass eine weitergehende Auf-
skalierung der Eintauchtiefe möglich wird. Verlänge-
rungsmodule können ebenfalls in unterschiedlichen
5 Längen eingesetzt werden. In diesem Fall kann ein
Verlängerungsmodul mit für die Bearbeitung eines
Werkstücks geeigneter Länge mit dem Einkoppelmodul
und dem Strahlführungsmodul verbunden werden, so dass
es bei der Bearbeitung zwischen diesen beiden Modulen
10 angeordnet ist. Es können aber auch zwei oder mehrere
Verlängerungsmodule mit jeweils gleicher oder unter-
schiedlicher Länge zwischen Einkoppel- und Strahlfüh-
rungsmodul angeordnet und miteinander verbunden wer-
den.

15 Module können zumindest an einer Stirnseite ein Be-
festigungs- bzw. Arretierelement aufweisen, mit dem
sie mit einem weiteren Modul verbunden werden können.
Außerdem sind sie im Inneren so gestaltet, dass der
20 Laserstrahl durch die Module hindurch auf einen Bear-
beitungsbereich eines Werkstückes gerichtet werden
kann.

Innerhalb des Systems ist an einem Modul ein den La-
25 serstrahl fokussierendes Element angeordnet. Auf die-
ses fokussierende Element trifft der bis dahin kolli-
mierte Laserstrahl auf und wird dann möglichst mit
angepasster Brennweite auf die zu bearbeitende Ober-
fläche eines Werkstücks fokussiert. Bevorzugt ist die
30 Brennweite veränderbar, um eine Anpassung an unter-
schiedlich gestaltete und dimensionierte Werkstücke,
wie z.B. eine Anpassung an verschiedene Innendurch-
messer von Rohren, vornehmen zu können.

35 Ein solches fokussierendes Element kann bevorzugt im
Strahlführungsmodul angeordnet sein. Es besteht aber

auch die Möglichkeit ein gleichzeitig fokussierendes und reflektierendes Element einzusetzen. Da bei der Bearbeitung innen liegender Oberflächen eine Veränderung der Strahlrichtung des Laserstrahls erforderlich sein kann, kann in einem Bearbeitungsmodul ein solches den Laserstrahl reflektierendes Element angeordnet sein, auf das der Laserstrahl auftrifft, nach dem er durch das Strahlführungsmodul oder ggf. auch mindestens ein Verlängerungsmodul geführt worden ist.

Von dort kann beispielsweise in einem Winkel von 90° umgelenkt und die Strahlrichtung dementsprechend geändert werden. Wird die reflektierende Oberfläche dieses auch als Umlenkspiegel bezeichnbaren Elements in geeigneter Form gekrümmt ausgebildet, kann damit auch gleichzeitig der Laserstrahl fokussiert werden.

Ein solches den Laserstrahl fokussierendes Element sollte am System so positioniert sein, dass bis zu dieser Position eine Veränderung der Länge des Systems für eine Anpassung der Eintauchtiefe erfolgen kann und bis dorthin der Laserstrahl kollimiert ist.

Zum Schutz eines reflektierenden Elements, das innerhalb des Bearbeitungsmoduls angeordnet ist, kann im Bearbeitungsmodul zwischen der Düse mit der Austrittsöffnung und den Kanälen für Zusatzwerkstoff, ein für die Laserstrahlung optisch transparentes Schutzglas angeordnet werden. Mit einem solchen Schutzglas kann das Auftreffen von Spritzern oder Partikeln auf das reflektierende Element verhindert werden. Da aber eine Verunreinigung bzw. Beschichtung des Schutzglases nicht vollständig vermieden werden kann, ist es günstig, ein Schutzglas in einem Halteelement zu halten. Das Halteelement kann mit dem Bearbeitungsmodul verbunden werden. Hierfür kann im Bearbeitungsmodul eine schachtförmige Aufnahme ausge-

bildet sein, in die das Halteelement mit Schutzglas einfach eingeführt und bei Bedarf wieder herausgezogen werden kann. Ist ein Schutzglas durch Partikel oder Spritzer verunreinigt, kann es einfach und kostengünstig ausgetauscht werden. Dazu kann das Halteelement aus dem Bearbeitungsmodul herausgezogen werden und bei einer vorteilhaften Ausgestaltung eines Halteelements mit zwei Rahmenelementen zwischen denen ein Schutzglas klemmend gehalten werden kann, kann ein verschmutztes Schutzglas nach Aufklappen der Rahmenelemente herausgenommen und ein neues sauberes dafür wieder eingesetzt werden. Die Rahmenelemente können dafür um eine Drehachse verschwenkt werden.

Die bereits angesprochene Düse, die am Bearbeitungsmodul befestigt werden kann, weist mindestens einen Kanal auf, durch den pulverförmiger Zusatzwerkstoff auf die zu bearbeitende Oberfläche des Werkstücks in den Brennfleck des Laserstrahls gerichtet werden kann. Der eine Kanal ist oder mehrere Kanäle sind in einem Winkel ausgerichtet, so dass pulverförmiger Zusatzwerkstoff in einem schräg geneigten Winkel auf die zu bearbeitende Oberfläche des Werkstücks in den Brennfleck des Laserstrahls auftreffen kann. Sind an einer Düse mehrere Kanäle, bevorzugt vier Kanäle, für Zusatzwerkstoff vorhanden, sollten sie in jeweils gleichen Winkelabständen zueinander um die Strahlachse des Laserstrahls angeordnet und in gleichen Winkeln in Bezug zur Strahlachse geneigt sein. So kann eine quasi Fokussierung des zugeführten Pulverstroms in den Brennfleck auf der Werkstückoberfläche erreicht werden.

Bevorzugt sind Anschlüsse für die Zufuhr von Schutzgas, pulverförmigen Zusatzwerkstoff und ein Kühlmit-

tel am Einkoppelmodul und/oder Strahlführungsmodul vorhanden. Zumindest durch das Strahlführungsmodul und das Bearbeitungsmodul sollten Kanäle für pulverförmigen Zusatzwerkstoff, Schutzgas und Kühlmittel geführt sein. Alle diese drei Medien können so geschützt durch das System geführt werden, ohne dass frei liegende Leitungen vorhanden sind. Die Kanäle können dabei in die Außenwand der einzelnen Module integriert sein. Bei der Verbindung der Module miteinander, können sie so zueinander positioniert werden, dass der jeweilige Kanal des einen Moduls in das stirnseitige Ende des Kanals im benachbarten Modul mündet.

So kann Schutzgas zur Austrittsöffnung der Düse und pulverförmiger Zusatzwerkstoff bis zu dem/den Kanal/Kanälen der Düse geführt werden.

Da jedem Kanal für Zusatzwerkstoff ein eigener Anschluss für die Zufuhr zugeordnet ist, können über die einzelnen Kanäle gleichzeitig auch unterschiedliche Volumenströme an Zusatzwerkstoff und/oder Zusatzwerkstoff, der aus einem anderen Werkstoff gebildet ist, zugeführt werden. So können beispielsweise Beschichtungen, die mit einer Metalllegierung gebildet sind oder Hartstoffe enthaltende Beschichtungen ausgebildet werden.

Es können aber auch gradierte Beschichtungen hergestellt werden, die ausgehend von der Werkstückoberfläche bis zur Oberfläche der fertigen Beschichtung eine unterschiedliche Werkstoffkonsistenz bzw. Werkstoffzusammensetzung aufweisen. So können aber auch mehrschichtige Beschichtungen mit Einzelschichten aus verschiedenen Werkstoffen ausgebildet werden.

Insbesondere bei einem Einsatz eines erfindungsgemäßen Systems, bei dem eine große Eintauchtiefe erforderlich ist, sollte am Strahlführungsmodul und/oder einem Verlängerungsmodul mindestens ein Stützelement vorhanden sein. Das Stützelement kann an der Außenwand des jeweiligen Moduls angeordnet sein und auf die Oberfläche des Werkstücks aufgesetzt werden. Dadurch kann bei größerer Länge des Systems eine Biegung vermieden und mit dem Stützelement in Verbindung mit einer Halterung an dem beispielsweise das Einkoppelmodul, ein Verlängerungsmodul oder das Strahlführungsmodul befestigt sein kann bzw. bei zwei in einem Abstand zueinander angeordneten Stützelementen ein „Träger auf zwei Stützen“ gebildet werden.

Als Stützelement kann bevorzugt eine drehbar gelagerte Kugel eingesetzt sein. In analoger Form kann aber auch eine drehbare Walze oder ein Rad als Stützelement genutzt werden. Bei den beiden letztgenannten Möglichkeiten, ist es bevorzugt, diese um zwei senkrecht zueinander ausgerichtete Achsen drehbar zu lagern.

Für eine Anpassung an unterschiedliche Werkstückgeometrien und Dimensionierungen sollten sowohl Stützelement(e), wie auch die Düse oder Teile einer Düse am Bearbeitungsmodul austauschbar befestigt sein. So kann z.B. eine Anpassung an unterschiedliche Innendurchmesser von Rohren vorgenommen werden. Ein Stützelement kann für eine solche Anpassung auch teleskopförmig ausgebildet oder an einem Teleskop befestigt sein. Dabei kann auch ein pneumatischer oder hydraulischer Teleskopantrieb vorhanden sein.

Solche Düsen sollten mit einem Kanal oder mehreren Kanälen für pulverförmigen Zusatzwerkstoff zur Verfü-

gung stehen, bei denen der eine Kanal oder auch die mehreren Kanäle in unterschiedlichen Winkeln in Bezug zur Strahlachse, mit der der Laserstrahl auf die zu bearbeitende Werkstückoberfläche gerichtet ist, geneigt sein kann/können. So kann gesichert werden, dass pulverförmiger Zusatzwerkstoff in den Brennfleck auf der zu bearbeitenden Oberfläche gefördert wird, auch wenn unterschiedliche Abstände der zu bearbeitenden Werkstückoberfläche zur Strahlachse des bis dahin kollimierten Laserstrahls zu berücksichtigen sind.

Ein Austausch einer Düse oder von Teilen, die Bestandteil einer Düse sind, kann aber auch bei aufgetretenem Verschleiß erfolgen, da an Kanälen durch eine abrasive Wirkung von pulverförmigem Zusatzwerkstoff ein Werkstoffabtrag auftreten oder ein Verschleiß oder Beschädigungen thermisch bedingt auftreten sein kann.

Dabei kann an den verschiedenen Düsen neben den unterschiedlichen Neigungswinkeln der Kanäle auch die Länge der Kanäle unterschiedlich sein.

Eine Anpassung des Laserstrahls kann durch Veränderung der Brennweite eines fokussierenden Elements vorgenommen werden.

Das System mit dem Bearbeitungsmodul und ein Werkstück können in mindestens zwei Achsen relativ zueinander bewegt werden. Es ist aber auch eine dreidimensionale Bewegung möglich. Im Gegensatz zum Stand der Technik sind also mehr Freiheitsgrade bei der Bearbeitung und somit erstmalig eine richtungsunabhängige Bearbeitung bei solchen innen liegend angeordneten Werkstückoberflächen möglich. So kann das erfindungs-

gemäßes System auch zusätzlich um die Strahlachse des kollimierten Laserstrahls gedreht werden. Dabei ist die Förderrichtung des aus den Kanälen der Düse austretenden pulverförmigen Zusatzwerkstoffs zwar verändert und die Gravitationskraftwirkung beim Austreten des Pulvers aus den einzelnen Kanälen der Düse nicht mehr gleich groß. Dies wirkt sich aber insbesondere bei einer Düse mit mindestens vier Kanälen für das Pulver zumindest bis zu einem Verdrehwinkel um 90° , also bis zur Horizontalen nur unwesentlich aus, so dass auch so innen liegende Beschichtungen mit ausreichender Qualität hergestellt werden können.

Bei einem erfindungsgemäßen System kann Schutzgas vorteilhaft unmittelbar nach oder vor dem den Laserstrahl fokussierenden Element in den Strahlführungsmodul, einen Verlängerungsmodul oder den Bearbeitungsmodul eingeführt werden. Hierfür kann ein Austritt aus einem bis dorthin geführten Kanal für das Schutzgas in das Innere vorgesehen sein. Das Schutzgas kann dann am reflektierenden Element im Bearbeitungsmodul und dem Schutzglas vorbei durch die Austrittsöffnung für den Laserstrahl geführt werden. Schutzglas und reflektierendes Element können so besser geschützt, gereinigt und auch mit dem Schutzgas zusätzlich gekühlt werden, da dieses unmittelbar an den kritischen Oberflächen vorbei strömen kann.

Für die Justierung des Laserstrahls beim Eintritt in das System kann am Einkoppelmodul ein zweidimensionaler Kreutztisch angeordnet sein. Mit einem solchen Hilfsmittel kann eine Justierung der Strahlachse vorgenommen werden, so dass der Laserstrahl genau positioniert und mit definierter Strahlachse auf reflektierende Elemente und das den Laserstrahl fokussierende Element gerichtet werden kann. Im Einkoppelmo-

dul kann im Nachgang zum Kreutztisch ein weiteres reflektierendes Element angeordnet sein, mit dem die Strahlrichtung verändert werden kann, so dass der von einer Laserstrahlquelle emittierte und ggf. über eine optische Faser geführte Laserstrahl in seiner Strahlrichtung so verändert wird, dass er durch die weiteren Module auf die zu bearbeitende Werkstückoberfläche gerichtet werden kann, dabei exakt in der gewünschten optischen Achse geführt wird und so ohne einen Achsversatz auf das fokussierende Element auftrifft.

Nachfolgend soll die Erfindung beispielhaft näher erläutert werden.

Dabei zeigen:

Figuren 1a u. 1b perspektivische Darstellungen eines Beispiels eines erfindungsgemäßen Systems;

Figur 2 eine Schnittdarstellung durch das in Figur 1 gezeigte Beispiel;

Figur 3a u. 3b einen Einkoppelmodul, der mit einem Strahlführungsmodul verbunden ist, in ein Schnittdarstellung;

Figur 4 eine perspektivische Darstellung eines Halteelements mit Schutzglas;

Figur 5 eine perspektivische Darstellung eines Beispiels eines Stützelements, wie es an einem erfindungsgemäßen System einsetzbar ist und

Figur 6 eine Schnittdarstellung einer an einem Bearbeitungsmodul befestigbaren Düse.

In den Figuren 1 und 2 ist ein Beispiel eines erfindungsgemäßen Systems gezeigt. Dieses Beispiel ist mit mehreren Modulen gebildet. Dabei wird ein Laserstrahl 1, der von einer nicht dargestellten Strahlquelle emittiert wird, in ein Einkoppelmodul 2 gerichtet. Im Einkoppelmodul 2 ist ein den Laserstrahl 1 kollimierendes Element 2.1 angeordnet. Es kann aber auch ein bereits anderweitig kollimierter Laserstrahl 1 in das Einkoppelmodul 2 gerichtet werden. Für eine Justierung des Laserstrahls 1 ist am Einkoppelmodul 2 ein zweidimensionaler Kreutztisch 2.2 vorhanden.

Weiterhin ist bei diesem Beispiel ein reflektierendes Element 2.3 im Einkoppelmodul 2 in einem Winkel von 45 ° geneigt angeordnet, mit dem die Strahlrichtung des Laserstrahls 1 um 90 ° verändert wird. Das Einkoppelmodul 2 ist an einem Halteelement 15 befestigt und mit einem Verlängerungsmodul 3 verbunden, das wiederum mit einem weiteren Verlängerungsmodul 3 verbunden ist. Beide Verlängerungsmodule 3 sind gleich lang und im Inneren hohl. Durch den Hohlraum ist der kollimierte Laserstrahl 1 geführt und trifft auf ein den Laserstrahl 1 fokussierendes Element 4 auf, das in einem Strahlführungsmodul 5 fixiert ist. Das Strahlführungsmodul 5 ist an einer Seite mit dem hier links angeordneten Verlängerungsmodul 3 verbunden.

An der anderen Seite ist das Strahlführungsmodul 5 mit dem Bearbeitungsmodul 6 verbunden. Im Bearbeitungsmodul 6 ist ein weiteres reflektierendes Element 6.1 angeordnet, auf das der fokussierte Laserstrahl 1 auftrifft und um 90 ° in Richtung auf eine zu bearbeitende Oberfläche umgelenkt wird.

Am Bearbeitungsmodul 6 ist eine Düse 7 befestigt in der eine Austrittsöffnung 7.1 für den Laserstrahl 1

und Schutzgas ausgebildet ist. Außerdem sind hier nicht erkennbare Kanäle 7.4 über die pulverförmiger Zusatzwerkstoff in den Brennfleck des Laserstrahls 1 auf der zu bearbeitenden Werkstückoberfläche gefördert werden kann.

Bei diesem Beispiel sind durch die Verlängerungsmodul 3, den Strahlführungsmodul 5 bis in den Bearbeitungsmodul 6 mehrere Kanäle geführt, über die pulverförmiger Zusatzwerkstoff, Kühlmittel und Schutzgas von Anschlüssen 8, 9 und 10 zugeführt werden kann. Die Kanäle sind parallel zur Strahlachse des Laserstrahls 1, der durch die Module 3 und 5 gerichtet ist, in den Wänden dieser Module ausgebildet und in der Darstellung nicht erkennbar. Dabei ist für jeden dieser Kanäle ein gesonderter Anschluss 8, 9 und 10 sowie ein Abfluss für Kühlmittel vorhanden.

Da dieses Beispiel eine Eintauchtiefe in das Innere eines zu bearbeitenden Werkstücks von mehr als 900 mm ermöglicht, ist am Strahlführungsmodul 5 ein Stützelement 12 angebracht ist, das auf die zu bearbeitende Werkstückoberfläche aufgesetzt werden und ein loses Lager bilden kann.

Außerdem ist ein Verstellmechanismus 4.1 vorhanden, mit dem die Brennweite des fokussierenden Elements 4 an den jeweiligen Abstand der Strahlachse des Laserstrahls 1, die durch die Module 3 und 5 verläuft an die zu bearbeitende Werkstückoberfläche angepasst werden kann.

In der perspektivischen Darstellung von Figur 1a ist an der links angeordneten Stirnseite des Bearbeitungsmoduls 6 eine Aufnahme 16 für ein ein Schutzglas 13.1 aufnehmendes Halteelement 13, die in Figur 4

einzelnen gezeigt sind, vorhanden. Das Halteelement 13 kann mit dem Schutzglas 13.1 gemeinsam in die Aufnahme des Bearbeitungsmoduls 6 eingeführt werden, so dass das Schutzglas 13.1 zwischen der Austrittsöffnung 7.1 der Düse 7 und dem reflektierenden Element 6.1, dieses schützend, angeordnet ist. Das reflektierende Element 6.1 ist ein über hier nicht erkennbare Kühlkanäle kühlbarer Kupferspiegel mit ebener planarer Oberfläche.

Mit der in Figur 3a gezeigten Schnittdarstellung durch das Strahlführungsmodul 5 und das Bearbeitungsmodul 6 soll einmal die Führung von Schutzgas im Inneren verdeutlicht werden. Das Schutzgas kann aus dem Kanal 14 in das Innere des Strahlführungsmodul 5 austreten und dort eine Strömung bilden, die an der einen Seite des fokussierenden Elements 4 vorbei und dann in Richtung Bearbeitungsmodul 6 verläuft, was mit dem gestrichelten Strömungslinienverlauf angedeutet ist. Das Schutzgas überströmt auch das reflektierende Element 6.1 zu dessen zusätzlicher Kühlung und Reinigung. Von dort wird die Schutzgasströmung um das Halteelement 13 herum geführt. So dass das darin gehaltene Schutzglas 13.1 an beiden Oberflächen überströmt werden kann. Im Anschluss daran kann das Schutzgas aus der Austrittsöffnung 7.1 der Düse 7 austreten und seine eigentliche Schutzfunktion beim Auftragsschweißen erfüllen.

Mit den in Figur 3b erkennbaren im Strahlführungsmodul 5 und im Bearbeitungsmodul 6 ausgebildeten Kanälen 16 für Kühlmittel wird deutlich, dass eine effektive Kühlung besonders des Bearbeitungsmoduls 6 mit den darin bzw. daran vorhandenen zusätzlichen Elementen möglich ist. Kühlmittel kann dabei in nicht dargestellter Form durch die Verlängerungsmodule 3 hin-

durch zu Kanälen 16 durch den Strahlführungsmodul 5 durch den Bearbeitungsmodul 6 zur Rückseite des reflektierenden Elements 6.1 geführt sein, das reflektierende Element 6.1 kann dabei in direktem Kontakt mit dem Kühlmittel gekühlt werden. In hier nicht dargestellter Form kann der Kanal 16 aber auch allein oder, wie vorab beschrieben im Anschluss an die Kühlung des reflektierenden Elements (6.1), weiter zu einem in Figur 3b nicht dargestellten Adapterelement 7.5 geführt werden, mit dem durch Wärmetausch eine Kühlung einer Düse 7 erreicht werden kann. Das Kühlmittel kann im Anschluss daran über einen Rückführkanal (nicht dargestellt) wieder durch alle Module 6, 5 und 3 zurückgeführt und ggf. nach einer Abkühlung in einem Kreislauf erneut zur Kühlung genutzt werden. Ein Adapterelement 7.5 für die Kühlung der Düse 7 ist beim in Figur 6 gezeigten Beispiel oberhalb der beiden Teile 7.2 und 7.3 der Düse 7 angeordnet.

Wie bereits angesprochen kann an einem Bearbeitungsmodul 6 ein Halteelement 13 für ein Schutzglas 13.1 eingesetzt werden. Ein vorteilhaftes Beispiel ist in Figur 4 gezeigt. Das Schutzglas 13.1 kann in eine Aufnahme zwischen zwei Rahmenelementen 13.2 eingesetzt und so zwischen den beiden Rahmenelementen 13.2 gehalten werden. Für einen erforderlichen Austausch eines verschmutzten Schutzglases 13.1 kann das Halteelement 13 aus dem Bearbeitungsmodul 6 herausgezogen werden. Da die beiden Rahmenelemente 13.2 mittels einer Drehachse 13.3 an einer Stirnseite miteinander verbunden sind, können beide Rahmenelemente 13.2 durch eine Schwenkbewegung aufgeklappt werden, so dass das Schutzglas 13.1 zugänglich wird und das Alte herausgenommen und ein neues wieder eingesetzt werden kann. Danach werden die Rahmenelemente 13.2 wieder zusammen geklappt und das Halteelement 13 kann wieder

in die am Bearbeitungsmodul 6 vorhandene Aufnahme gegen den am Halteelement 13 ausgebildeten Anschlag 13.4 eingeführt werden. Somit kann ein sehr kostengünstiger Schutz für das Innere des Bearbeitungsmoduls 6 und insbesondere das reflektierende Element 6.1 sowie das fokussierende Element 4 erreicht werden.

In Figur 5 ist ein Beispiel für ein Stützelement 12 gezeigt, das an einem oder mehreren der Module befestigt werden kann. Das Stützelement 12 ist mit einem hülsenförmigen Teil 12.1 gebildet, das eine Bohrung aufweist, durch die ein Teil einer Kugel 12.2 herausragen kann. Das hülsenförmige Teil 12.1 hält die Kugel 12.2 und bildet einen Teil einer Lagerung für die Kugel 12.2, die sich so drehen kann. Das hülsenförmige Teil kann so ausgebildet sein, dass es teleskopförmig ausfahrbar ist oder auch mit einem Gewinde versehen sein, mit dem die Länge veränderbar ist, so dass eine Anpassung an unterschiedliche Abstände zu einer zu bearbeitenden Oberfläche eines Werkstückes möglich ist.

Die Figur 6 zeigt einen Schnitt durch eine Düse 7, die am Bearbeitungsmodul 6 befestigt werden kann. Mittels einer Schraubverbindung können unterschiedlich gestaltete oder dimensionierte Düsen 7 leicht ausgetauscht und dadurch für unterschiedliche Bearbeitungen bzw. Werkstücke jeweils eine geeignete Düse 7 eingesetzt werden kann.

An der Düse 7 ist eine Durchbrechung mit der Austrittsöffnung 7.1 für den Laserstrahl 1 und Schutzgas vorhanden. Beide sind in einem inneren kegelförmigen Teil 7.2 ausgebildet, das mit einem äußeren kegelförmigen Teil 7.3 mittels einer Überwurfmutter verbunden

werden kann. Die in Richtung der zu bearbeitenden Oberfläche weisenden Bereiche der äußeren Mantelfläche des inneren kegelförmigen Teils 7.2 und die die nach innen weisende Mantelfläche des äußeren kegelförmigen Teils 7.3 sind konisch und komplementär zueinander ausgebildet. An den beiden Mantelflächen sind nutenförmige Vertiefungen ausgebildet, die bei entsprechender Ausrichtung der Teile 7.2 und 7.3 zueinander Kanäle 7.4 bilden, über die pulverförmiger Zusatzwerkstoff auf die zu bearbeitende Werkstückoberfläche in den Brennfleck des Laserstrahls 1 gefördert werden kann. Hier sind zwei von insgesamt vier der Kanäle 7.4, die an der Düse 7 vorhanden und in einem Winkelabstand von jeweils 90 ° zueinander angeordnet sind, erkennbar.

Für eine Anpassung an unterschiedliche Abstände der zu bearbeitenden Oberfläche, wie im allgemeinen Teil der Beschreibung bereits angesprochen, kann auch so vorgegangen werden, dass Teile einer Düse 7 ausgetauscht werden können, die dann beispielsweise, wie beim in Figur 6 gezeigten Beispiel mit der gleichen Überwurfmutter befestigt werden können. So können bei Bedarf die beiden Teile 7.2 und 7.3 gegen andere Teile 7.2 und 7.3 ausgetauscht werden, die einen anderen Konuswinkel an den Mantelflächen an denen die nutenförmigen Vertiefungen für die Kanäle 7.4 ausgebildet sind, aufweisen.

Patentansprüche

1. Modulares System zum Auftragsschweißen an innen-
liegenden Oberflächen von Werkstücken, mit einem
5 Laserstrahl, einer Zuführung für pulverförmigen
Zusatzwerkstoff sowie jeweils einer Zuführung
für Schutzgas und ein Kühlmittel,
dadurch gekennzeichnet, dass das System mit ei-
nem Einkoppelmodul (2) für den Laserstrahl (1),
10 mindestens einem Strahlführungsmodul (5) für den
Laserstrahl (1) und einem Bearbeitungsmodul (6),
die miteinander verbindbar sind, gebildet ist;
wobei
15 ein kollimierter Laserstrahl (1) über das Ein-
koppelmodul (2) durch das/die Strahlführungs-
modul(e) (5) auf ein den Laserstrahl (1) auf die
zu bearbeitende Oberfläche eines Werkstücks fo-
kussierendes optisches Element (4) gerichtet ist
20 und am Bearbeitungsmodul (6) eine Düse (7) mit
einer Austrittsöffnung (7.1) für den Laserstrahl
(1) und das Schutzgas sowie mindestens ein Kanal
(7.4) mit Austrittsöffnung für pulverförmigen
Zusatzwerkstoff vorhanden sind.
- 25 2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass an der Düse (7) der/die Kanal/Kanäle (7.4)
für pulverförmigen Zusatzwerkstoff in einem Win-
kel ausgerichtet ist/sind, so dass pulverförmiger
Zusatzwerkstoff auf die zu bearbeitende
30 Oberfläche des Werkstücks in den Brennfleck des
Laserstrahls (1) auftrifft.
3. System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die Austrittsöffnungen der Kanäle
(7.4) für pulverförmigen Zusatzwerkstoff in je-

weils gleichen Winkelabständen zueinander angeordnet sind.

4. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Strahlführungsmodul (5) und das Bearbeitungsmodul (6) mit mindestens einem Verlängerungsmodul (3) verbindbar sind.

5. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Anschlüsse (8 bis 10) für die Zufuhr von Schutzgas, pulverförmigen Zusatzwerkstoff und ein Kühlmittel am Einkoppelmodul (2), Verlängerungsmodul (3) und/oder Strahlführungsmodul (5) vorhanden und zumindest durch das Strahlführungsmodul (5) und das Bearbeitungsmodul (6) Kanäle für pulverförmigen Zusatzwerkstoff, Schutzgas und Kühlmittel (16) geführt sind und dabei Schutzgas zur Austrittsöffnung (7.1) der Düse (7) und pulverförmiger Zusatzwerkstoff bis zu dem/den Kanal/Kanälen (7.4) der Düse (7) geführt ist/sind.

6. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Bearbeitungsmodul (6) ein den Laserstrahl (1) reflektierendes Element (6.1) vorhanden ist, mit dem der Laserstrahl (1) über die Austrittsöffnung (7.1) der Düse (7) auf die zu bearbeitende Oberfläche eines Werkstücks umlenkbar ist.

7. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb des Bearbeitungsmoduls (6) zwischen Austrittsöffnung (7.1) der Düse (7) und reflektierendem Element (6.1) ein Schutzglas (13.1) angeordnet ist.

8. System nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzglas (13.1) in einem Halteelement (13) gehalten und das Halteelement (13) lösbar mit dem Bearbeitungsmodul (6) verbunden ist.
- 5 9. System nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Schutzglas (13.1) mittels zweier Rahmenelemente (13.2), die um eine Drehachse schwenkbar sind, im Halteelement (13) gehalten ist.
- 10 10. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Strahlführungsmodul (5) und/oder einem Verlängerungsmodul (3) ein den Laserstrahl (1) fokussierendes Element (4) aufgenommen ist.
- 15 11. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennweite des fokussierenden Elements (4) veränderbar ist.
- 20 12. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem im Bearbeitungsmodul (6) angeordneten reflektierenden Element (6.1) der Laserstrahl (1) fokussierbar ist.
- 25 13. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jedem im Bearbeitungsmodul (6) und der Düse (7) vorhandenen Kanal (7.4) für pulverförmigen Zusatzwerkstoff ein gesonderter Anschluss und durch den Strahlführungsmodul (5) und den/die Verlängerungsmodul/-module (3) ein gesonderter Kanal zugeordnet ist.
- 30 14. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am Strahlführungsmodul (5) und/oder mindestens einem Verlänge-

rungsmodul (3) ein Stützelement (12) angeordnet ist.

- 5 15. System nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Stützelement (12) mittels einer drehbar gelagerten Kugel (12.1), einer Walze oder einem Rad gebildet ist.
- 10 16. System nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Stützelement (12) teleskopförmig ausgebildet oder an einem Teleskop befestigt ist.
- 15 17. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am Bearbeitungsmodul (6) Düsen (7) oder Teile (7.2 und 7.3) einer Düse (7) austauschbar befestigt sind, bei denen der/die Kanal/Kanäle (7.4) für pulverförmigen Zusatzwerkstoff in unterschiedlichen Winkeln geneigt ist/sind.
- 20 18. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das System mit dem Bearbeitungsmodul (6) und/oder ein Werkstück in mindestens zwei Achsen relativ zueinander bewegbar sind.
- 25 19. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Schutzgas unmittelbar nach oder vor dem den Laserstrahl (1) fokussierenden Element (4) in den Strahlführungsmodul (5), einen Verlängerungsmodul (3) oder den Bearbeitungsmodul (6) geführt ist.
- 30 20. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Schutzgas am reflektierenden Element (6.1) im Bearbeitungsmodul (6) und dem Schutzglas (13.1) vorbei durch die

Austrittsöffnung (7.1) für den Laserstrahl (1) geführt ist.

- 5 21. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am Einkoppelmodul (2) ein zweidimensionaler Kreutztisch (2.2) zur Justierung des Laserstrahls (1) angeordnet ist.
- 10 22. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Kühlmittel durch Kanäle (16) über das Strahlführungsmodul (5) in das Bearbeitungsmodul (6) zur Kühlung des reflektierenden Elements (6.1) und/oder der Düse (7) geführt ist.
- 15 23. System nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückseite des reflektierenden Elements (6.1) mit Kühlmittel in direktem Kontakt kühlbar ist.
- 20 24. System nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass Kühlmittel zur Kühlung der Düse (7) in ein Adapterelement (7.5) am Bearbeitungsmodul (6) geführt ist.

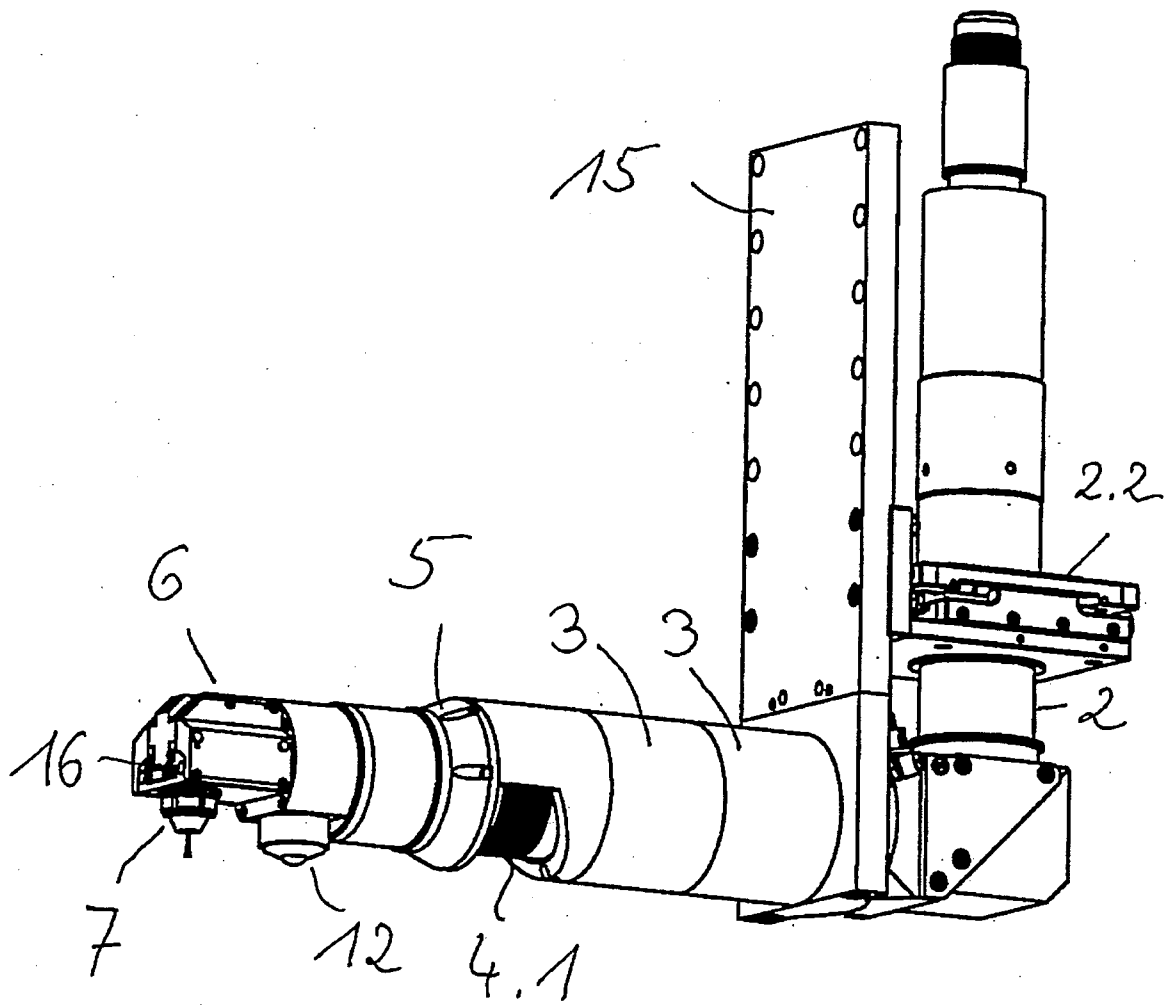


Fig. 1a

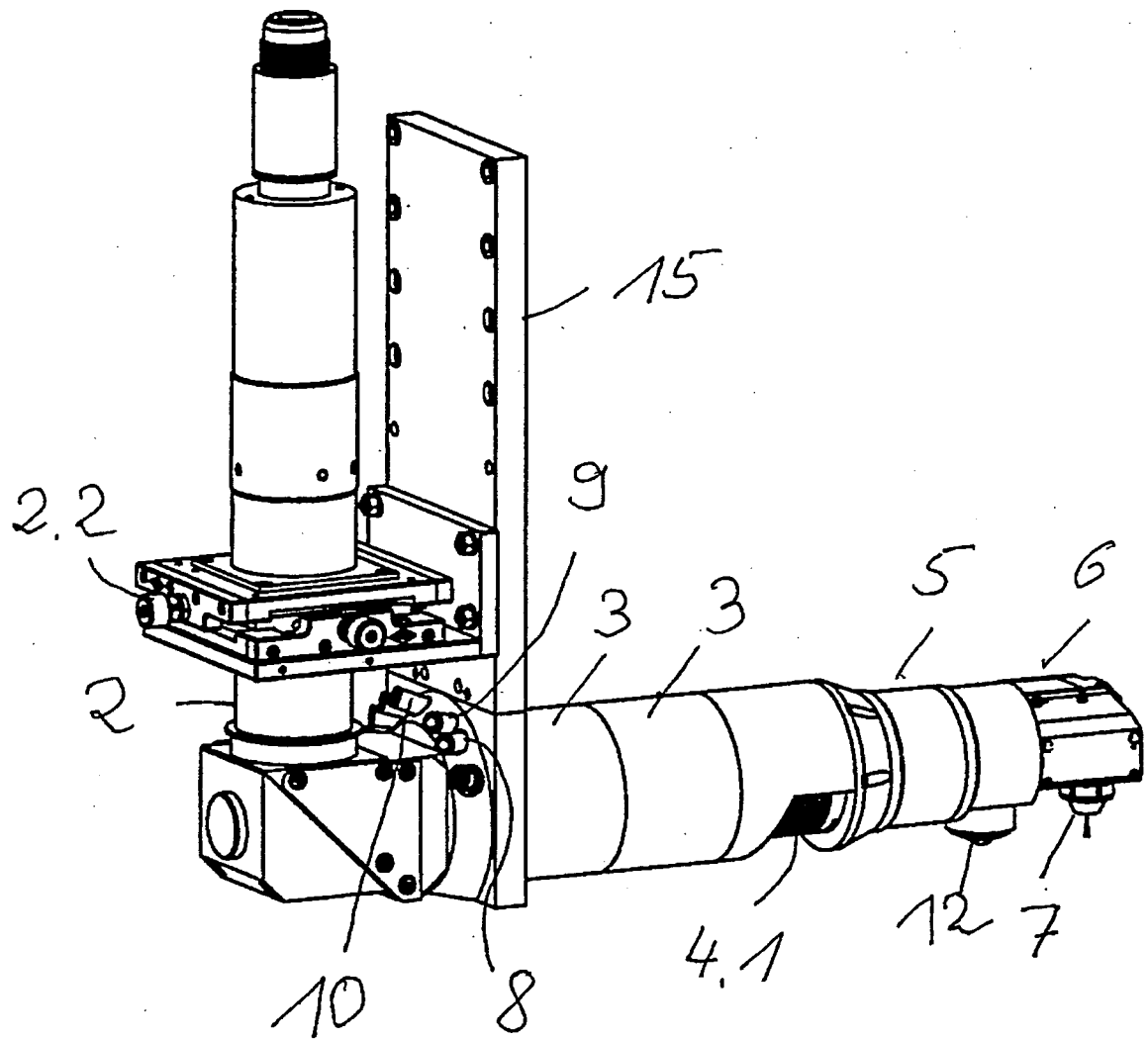
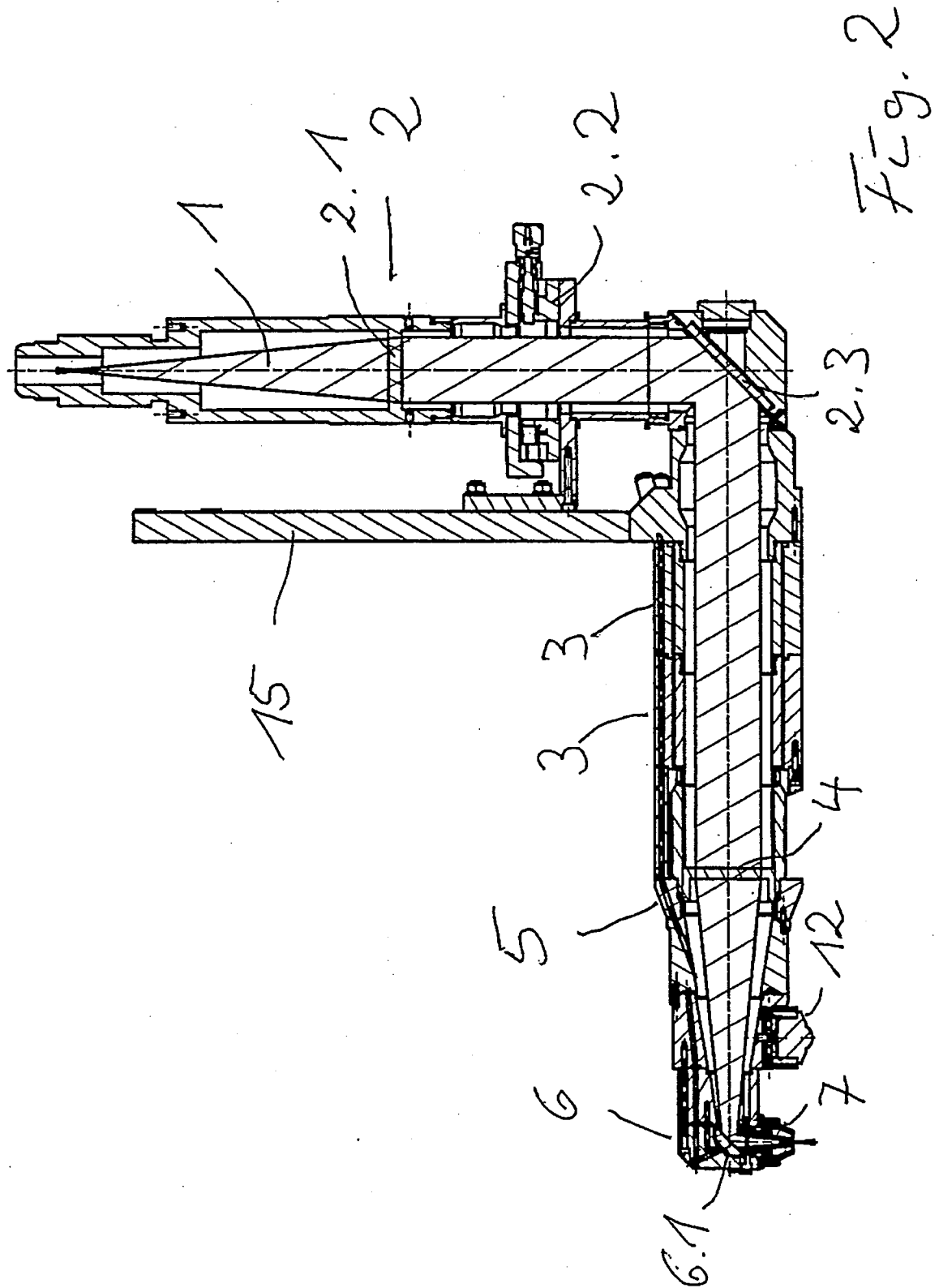


Fig. 16



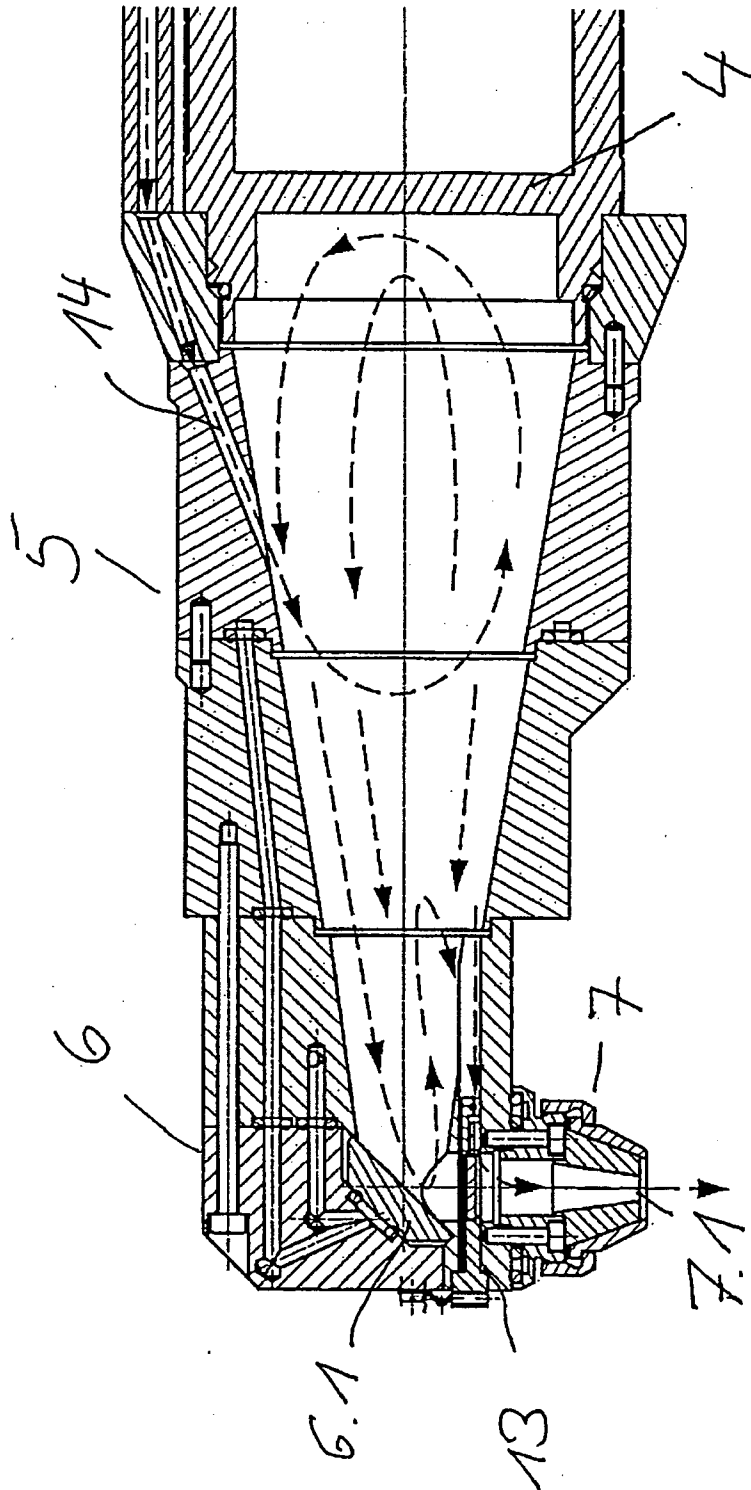


Fig. 3a

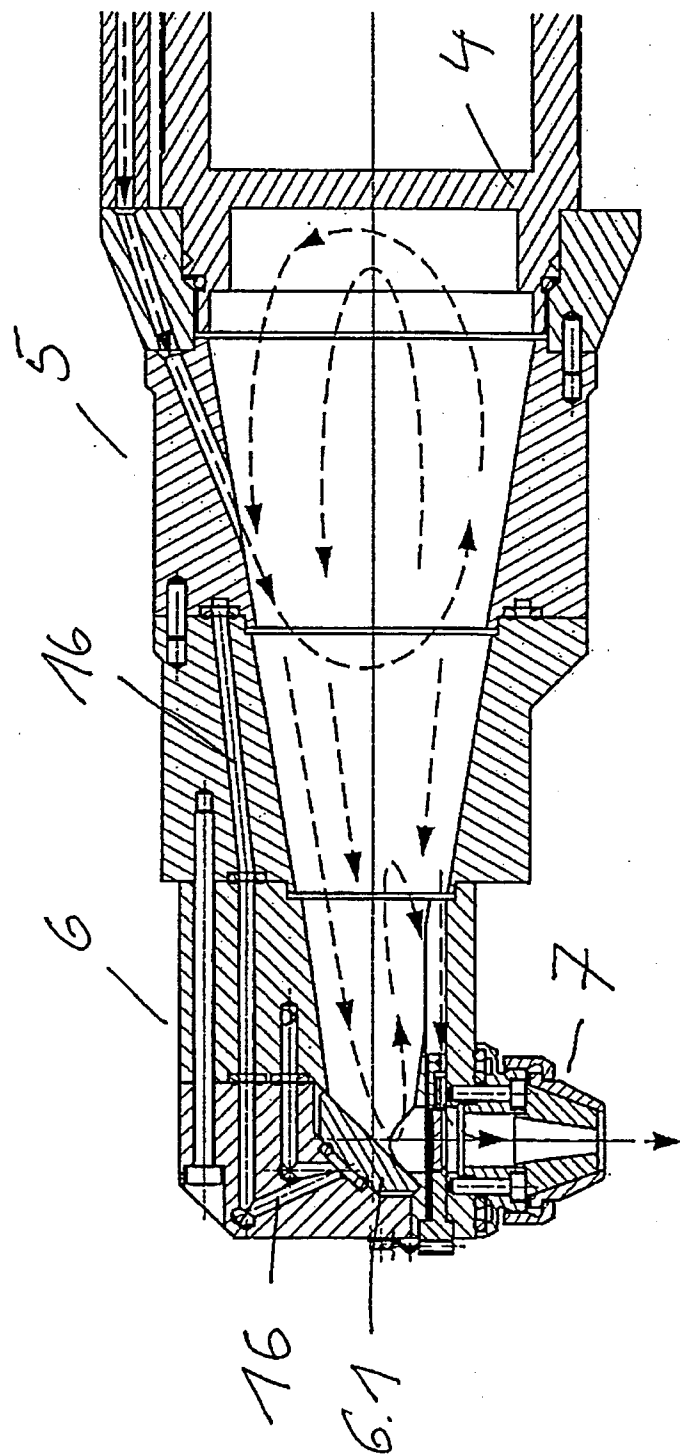


Fig. 36

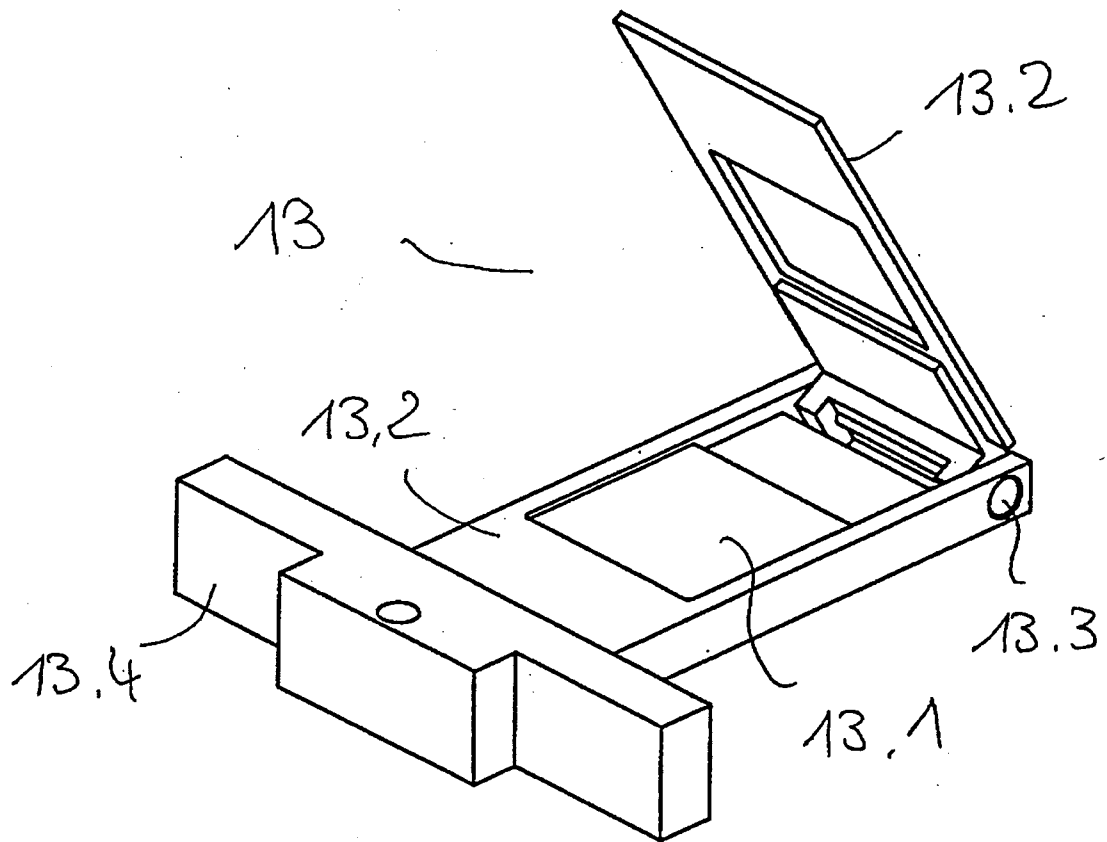


Fig. 4

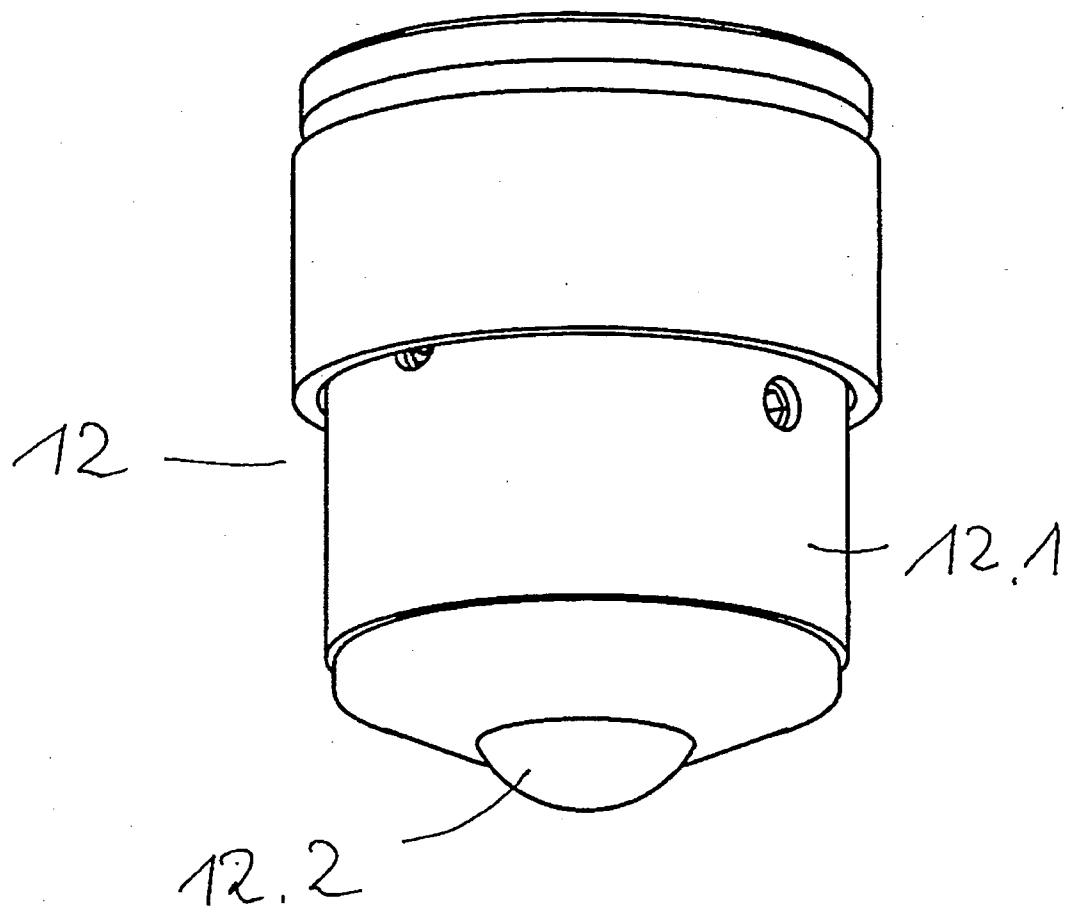


Fig. 5

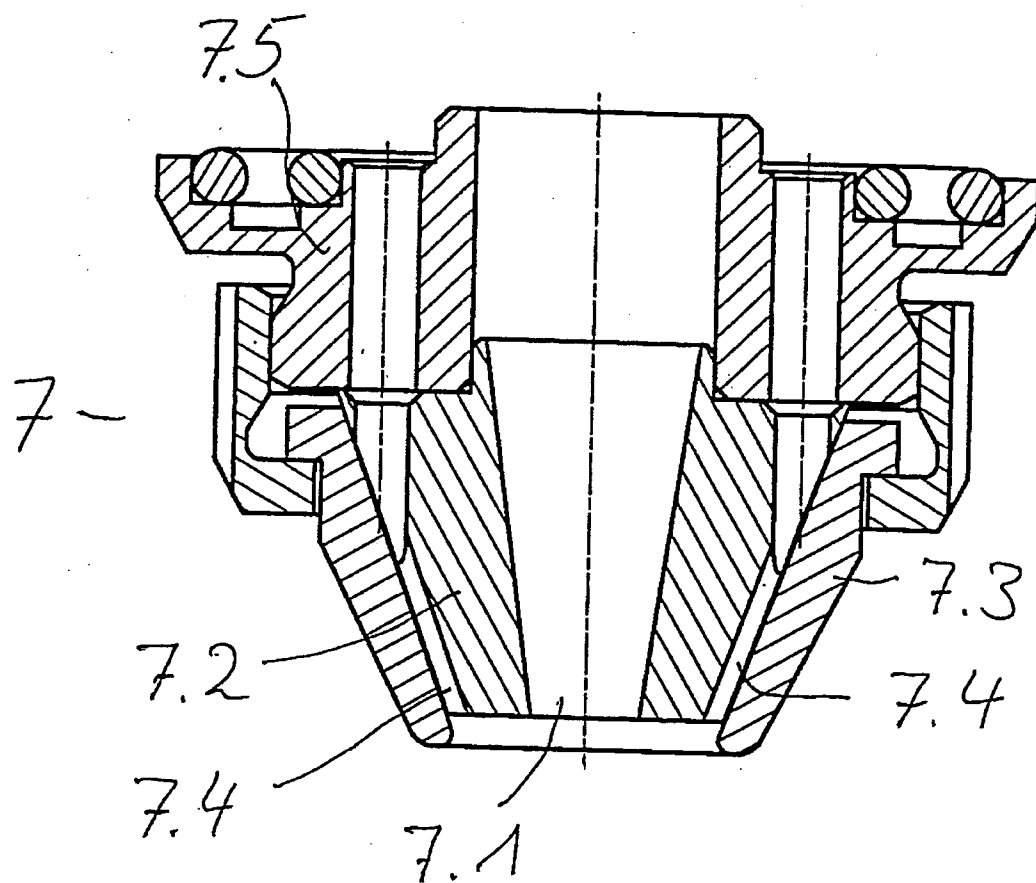


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2010/000666

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B23K26/08 B23K26/14 B23K26/34 B23K26/10
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2005 058172 A1 (FRAUNHOFER-GES. ZUR FÖRDERUNG DER ANG. FORSCHUNG ET AL) 6 June 2007 (2007-06-06)	1-3,10, 17-20,22
Y	paragraphs [0001], [0002], [0028] -	6-8,14,
A	[0032], [0037], [0040]; claim 1; figures	15,23 9
Y	----- US 2008/127891 A1 (D. DEZERT ET AL) 5 June 2008 (2008-06-05)	6-8,23
A	paragraphs [0110] - [0113]; figures 1-4	1,14,15
Y	----- EP 0 526 322 A1 (FRAMATOME) 3 February 1993 (1993-02-03)	14,15
A	column 4, line 36 - column 5, line 9; figure	16
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier 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.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 October 2010

Date of mailing of the international search report

28/10/2010

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Jeggy, Thierry

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2010/000666

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	DE 101 16 720 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG ET AL) 10 October 2002 (2002-10-10) paragraphs [0011] - [0014]; figure 1 -----	1,2,5-7, 12-15,22 4,8,9
Y	US 2002/139782 A1 (Y. ONITSUKA ET AL) 3 October 2002 (2002-10-03) paragraphs [0005] - [0009], [0046] - [0052]; figures -----	1,2,5-7, 12-15,22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2010/000666

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102005058172 A1	06-06-2007	NONE	
US 2008127891 A1	05-06-2008	CA 2612766 A1 DE 07121941 T1 EP 1927424 A1 ES 2304914 T1 FR 2909298 A1 SG 143223 A1	02-06-2008 27-11-2008 04-06-2008 01-11-2008 06-06-2008 27-06-2008
EP 0526322 A1	03-02-1993	FR 2679808 A1	05-02-1993
DE 10116720 A1	10-10-2002	EP 1247878 A1 ES 2233723 T3	09-10-2002 16-06-2005
US 2002139782 A1	03-10-2002	CA 2356583 A1	28-09-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2010/000666

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B23K26/08 B23K26/14 B23K26/34 B23K26/10
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2005 058172 A1 (FRAUNHOFER-GES. ZUR FÖRDERUNG DER ANG. FORSCHUNG ET AL) 6. Juni 2007 (2007-06-06)	1-3, 10, 17-20, 22
Y	Absätze [0001], [0002], [0028] - [0032], [0037], [0040]; Anspruch 1; Abbildungen	6-8, 14, 15, 23
A		9
Y	US 2008/127891 A1 (D. DEZERT ET AL) 5. Juni 2008 (2008-06-05)	6-8, 23
A	Absätze [0110] - [0113]; Abbildungen 1-4	1, 14, 15
Y	EP 0 526 322 A1 (FRAMATOME) 3. Februar 1993 (1993-02-03)	14, 15
A	Spalte 4, Zeile 36 - Spalte 5, Zeile 9; Abbildung	16
	----- -/--	

☒ 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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Oktober 2010

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/10/2010

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Jeggy, Thierry

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2010/000666

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y A	DE 101 16 720 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG ET AL) 10. Oktober 2002 (2002-10-10) Absätze [0011] - [0014]; Abbildung 1 -----	1,2,5-7, 12-15,22 4,8,9
Y	US 2002/139782 A1 (Y. ONITSUKA ET AL) 3. Oktober 2002 (2002-10-03) Absätze [0005] - [0009], [0046] - [0052]; Abbildungen -----	1,2,5-7, 12-15,22

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2010/000666

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102005058172 A1	06-06-2007	KEINE	
US 2008127891 A1	05-06-2008	CA 2612766 A1	02-06-2008
		DE 07121941 T1	27-11-2008
		EP 1927424 A1	04-06-2008
		ES 2304914 T1	01-11-2008
		FR 2909298 A1	06-06-2008
		SG 143223 A1	27-06-2008
EP 0526322 A1	03-02-1993	FR 2679808 A1	05-02-1993
DE 10116720 A1	10-10-2002	EP 1247878 A1	09-10-2002
		ES 2233723 T3	16-06-2005
US 2002139782 A1	03-10-2002	CA 2356583 A1	28-09-2002