



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 011 748.2**

(22) Anmeldetag: **18.02.2011**

(43) Offenlegungstag: **23.08.2012**

(51) Int Cl.: **B23K 1/20 (2006.01)**  
**H05K 3/34 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Benteler Automobiltechnik GmbH, 33102,  
Paderborn, DE**

(74) Vertreter:  
**Bockermann, Ksoll, Griepenstroh, 44791,  
Bochum, DE**

(72) Erfinder:  
**Hoffmann, Bianka, 33102, Paderborn, DE; Lazar,  
Marlene, 33100, Paderborn, DE; Schädel, Wilfried,  
33129, Delbrück, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

<b>DE</b>	<b>101 38 042</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>197 12 219</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>29 703 356</b>	<b>U1</b>
<b>US</b>	<b>3 110 102</b>	<b>A</b>
<b>EP</b>	<b>0 128 386</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>2005/ 043 966</b>	<b>A1</b>

Riat, M.: Graphische Techniken (v. 3.0). Version  
3.0. Burriana, 2006.URL: [http://www.riat-serra.org/  
g\\_tech\\_3.pdf](http://www.riat-serra.org/g_tech_3.pdf) [abgerufen am 20.09.2011]

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Verlöten von Bauelementen**

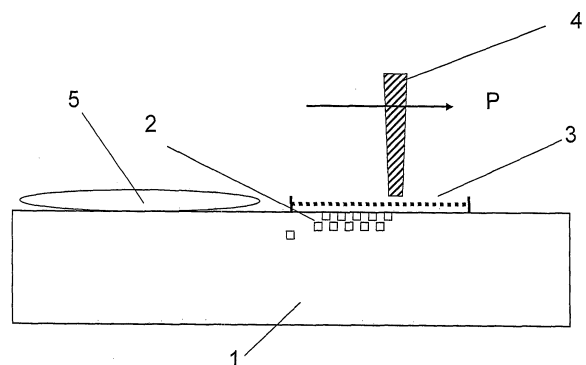
(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verlöten von Bauelementen (1) mit folgenden Schritten:

a) an wenigstens einem der zu verlötenden Bauelemente (1) wird eine Lotstoppschicht (2) aufgebracht;

b) Die Lotstoppschicht (2) wird in flüssiger Form aufgetragen, wobei die Lotstoppschicht (2) entweder aufgedruckt oder mittels eines Applikators aufgetragen wird, welcher entlang einer aus der Lotstoppschicht (2) zu bildenden Lotstopplinie geführt wird;

c) Ein Lotmittel (5) wird vor oder nach dem Aufbringen der Lotstoppschicht (2) auf das zu verlötenden Bauelement (1) aufgetragen;

d) Die zu verlötenden Bauelemente (1) werden mit dem zumindest auf seine Liquidustemperatur erhitzten Lotmittel (5) miteinander verlötet.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verlöten von Bauelementen gemäß dem Merkmal des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Beim Löten, insbesondere Hochtemperaturlöten, von metallischen Bauteilen ergibt sich das Problem, dass das flüssige Lotmittel in Bereiche fließt, in denen das Lotmittel nicht erwünscht ist. Dies kann an der niedrigen Viskosität des Lotmittels liegen oder an der Lötposition. Um die Ausbreitung von Lot zu verhindern, ist es bekannt, Lotstopppmittel zu verwenden, die entweder chemisch wirken oder eine mechanische Barriere darstellen.

**[0003]** Durch die WO 2005/043966 A1 ist es bekannt, eine chemische Barriere durch eine schmale Oxidschicht auf einer vorbeschichteten Nickel-, Kupfer- oder Titanschicht zu bilden, indem eine Schutzschicht lokal aufgeschmolzen wird.

**[0004]** In der EP 0128386 A1 wird eine chemische Barriere durch ein Lötstopp-Pulver, das  $Al_2O_3$  enthält, vorgeschlagen. Die Verarbeitung muss bei 350 bis 400°C erfolgen. Ein ähnlicher Vorschlag wird in der DE 197 122 19 A1 gemacht. Die Verarbeitung erfolgt bei 200 bis 400°C. In der US 3703386 wird bei einer Leiterplatte vorgeschlagen, eine chemische Barriere durch ein Lotstopppmittel aus 75% Glasgranulat und 25% Keramikpulver einzusetzen. Je nach Anwendungsfall eignen sich die Lotstopppmittel nur beim Niedrigtemperatureinsatz, d. h. nur beim Löten von Leiterplatten. Teilweise ist das Auftragen des Lotstopppmittels sehr aufwändig. Insbesondere, wenn zuvor eine Beschichtung aufgebracht werden muss, die anschließend mittels eines Lasers aufgeschmolzen werden soll.

**[0005]** Der Erfindung liegt hiervon ausgehend die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Verlöten, insbesondere zum Hochtemperaturlöten von Bauelementen aufzuzeigen, mit welchem der Auftrag des Lötstopppmittels erheblich vereinfacht wird und mit welchem der Auftrag auch bei komplexeren Bauteilstrukturen, wie beispielsweise Abgasrückführungskühlern, in Serienfertigung möglich ist.

**[0006]** Diese Aufgabe ist bei einem Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

**[0007]** Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0008]** Das erfindungsgemäße Verfahren zum Verlöten von Bauelementen umfasst folgende Schritte:

- a) Auf wenigstens einem der zu verlötenden Bauelemente wird eine Lotstoppschicht aufgebracht;
- b) Die Lotstoppschicht wird in flüssiger Form aufgetragen, wobei die Lotstoppschicht entweder

aufgedruckt oder mittels eines Applikators aufgetragen wird, welcher entlang einer aus der Lotstoppschicht zu bildenden Lotstopplinie geführt wird;

c) Anschließend erfolgt der Lötvorgang mittels eines Lotmittels, das vor oder nach dem Auftragen der Lotstoppschicht auf wenigstens eines der miteinander zu verlötenden Bauelemente aufgetragen wird.

**[0009]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Lotstoppschicht in Form einer Lotstopplinie bevorzugt aufgedruckt, wobei verschiedene Druckverfahren zur Anwendung kommen können, um die chemische Reaktionsschicht, welche den Lotstopp bewirkt, aufzubringen. Bei dem Lotstopppmittel handelt es sich insbesondere um eine Oxidschicht in Form von Titanoxiden, die nicht durch natürliche Oxidation von aktiven, metallischen Bestandteilen der Oberfläche des Bauteils gebildet wird. Die Lotstoppschicht kann entweder diese natürliche Oxidation fördern oder in flüssiger Form aufgetragen werden. Die flüssige Form des Lotstopppmittels umfasst auch eine zähflüssige oder pastöse Konsistenz.

**[0010]** Die Lotstoppschicht kann dadurch beispielsweise im Siebdruckverfahren aufgetragen werden. Dabei sind Lotstopppmittel in pastöser oder flüssiger Form verwendbar. Der Siebdruck eignet sich für ebene Strukturen, wobei verfahrensbedingt ein Auftrag von oben nach unten möglich ist.

**[0011]** Alternativ kann der sogenannte Tampondruck zum Einsatz kommen. Bei diesem Druckverfahren werden pastöse Lotstopppmittel eingesetzt. Dieses Druckverfahren ist nicht auf einen Auftrag von oben nach unten beschränkt und eignet sich gut für flächige Bauteile.

**[0012]** Alternativ kann das Lotstopppmittel durch den Stempeldruck aufgetragen werden. Bei diesem Verfahren kommen eher flüssige Lötstopppmittellösungen zum Einsatz, die sich in dem Stempelkissen des Stempels befinden. Der mit dem Lötstopppmittel benetzte Stempel kann über die zu bedruckenden Bereiche verschwenkt werden, so dass ein Abrollen erfolgt.

**[0013]** Denkbar ist auch, das Lotstopppmittel in Form einer flüssigen Lösung im Tintenstrahlverfahren aufzutragen. Das kann im Vertikaldruck von oben nach unten erfolgen. Bei diesem Druckverfahren ist höchste Präzision möglich. Der Druckkopf selbst kann an einem Roboterarm geführt werden, so dass auch komplexe Strukturen bedruckt werden können.

**[0014]** Als besonders vorteilhaft wird das Auftragen mit einem Applikator in Form eines Faserstiftes angesehen. Über den Faserstift können beispielsweise  $Ti_2O_3$ -enthaltende Pigmente in sehr flexibler Art

und Weise und hoher Präzision aufgetragen werden. Der Auftragsvorgang kann über eine Relativbewegung des Lotelements zum Stift oder durch Führen des Faserstifts durch einen Roboter erfolgen. Der Vorteil dieses Verfahrens ist, dass ein Lotstoppmittel-auftrag aus allen Richtungen heraus möglich ist. Das Verfahren kann in hohem Maße automatisiert werden.

**[0015]** Bei allen Druckverfahren ist es möglich, das Werkstück relativ zur Druckvorrichtung (Stempel, Druckkopf, Applikator) zu bewegen, während die Druckvorrichtung während des Druckvorganges ortsfest ist.

**[0016]** Als geeignete Lotstoppmittel werden Stoffe angesehen, die Aluminiumoxide, Titanoxide, Zirkonoxide, Magnesiumoxide, Chromoxide, Bornitrid oder Kalziumkarbonat enthalten. Wesentlich ist, dass die genannten Oxide als hochtemperaturstabile Sperrschichten auf dem Bauelement vorliegen und so das Ausbreiten des Lotmittels verhindern. Die Lotstoppmittel sind insbesondere beim Hochtemperaturlöten verwendbar, d. h. bei Temperaturen von mehr als 900°C.

**[0017]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in den schematischen Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigt:

**[0018]** [Fig. 1](#) eine Anordnung, bei welcher eine Lotstoppschicht mittels des Druckverfahrens aufgebracht wird;

**[0019]** [Fig. 2](#) eine Anordnung, bei welcher eine Lotstoppschicht mittels des Tampondruckverfahrens aufgetragen ist und

**[0020]** [Fig. 3](#) einen Stiftauftrag eines Lotstoppmittels durch ein Dosiersystem in isometrischer Darstellung.

**[0021]** [Fig. 1](#) zeigt ein Bauelement **1**, das mit einer Lotstoppschicht **2** versehen ist. Die Lotstoppschicht **2** befindet sich in einem eng begrenzten lokalen Bereich. Sie wird mittels des Siebdruckverfahrens aufgetragen. Hierzu wird ein Sieb **3** auf dem Bauteil **1** positioniert. Das Sieb **3** besitzt in nicht näher dargestellter Weise die Funktion einer Schablone und ist in manchen Bereichen für das aufzutragende Lotstoppmittel durchlässig und in anderen Bereichen nicht. Für den Auftrag wird das Lotstoppmittel auf der dem Bauteil **1** abgewandten Seite auf das Sieb **3** gegeben und mittels eines Rakels **4**, der über das Sieb **3** geführt wird, durch das Sieb **3** gedrückt. Dadurch ergibt sich die rein schematisch dargestellte aufgetragene Lotstoppschicht **2** in der gewünschten Anordnung. [Fig. 2](#) zeigt ebenfalls eine Lotstoppschicht **2** auf einem Bauelement **1**. In der Abbildung links neben der Lotstoppschicht **2** befindet sich ein Lotmittel **5**, dessen Ausbreitung in flüssigem Zustand durch

die Lotstoppschicht **2** unterbunden werden soll. Die Oberfläche des Bauelements **1** ist im Unterschied zu dem Bauelement **1** in [Fig. 1](#) etwas uneben. Daher kommt hier nicht das Siebdruckverfahren zum Einsatz, sondern das Prinzip des sogenannten Tampondrucks. Bei diesem Druckverfahren handelt es sich um ein indirektes Druckverfahren. Zunächst wird ein Klischee mit dem gewünschten Druckbild erstellt. Das Druckbild liegt tiefer als die Oberfläche. In das vertieft liegende Druckbild wird mittels eines Rakels das Lotstoppmittel eingebracht. Überschüssiges Lotstoppmittel wird mittels des Rakels sauber abgezogen. Anschließend wird ein Tampon, der in der Regel aus Silikon-Kautschuk besteht, auf die Druckform abgesenkt und nimmt so das Druckbild, d. h. das Lotstoppmittel aus dem Klischee auf. Anschließend hebt der Tampon vom Druckbild ab und wird zu dem Bauelement **1** verlagert. Dort senkt sich der Tampon ab und passt sich der Oberflächenkontur **7** des Bauelements **1** flexibel an. Dadurch können auch gewölbte Flächen, die konvex, konkav oder auch unregelmäßig gestaltet sind, bedruckt werden. Der Tampon nimmt aufgrund seiner Elastizität die Oberflächenkontur **7** des zu bedruckenden Bauelements **1** an und kann so das Druckbild bzw. die Lotstoppllinien, die von der Lotstoppschicht **2** gebildet werden, exakt übertragen. Aufgrund seiner Anpassungsfähigkeit kann dieses Druckverfahren auf unterschiedliche Geometrien angepasst werden.

#### Bezugszeichenliste

- 1** Bauelement
- 2** Lotstoppschicht
- 3** Sieb
- 4** Rakel
- 5** Lotmittel
- 6** Oberfläche

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- WO 2005/043966 A1 [[0003](#)]
- EP 0128386 A1 [[0004](#)]
- DE 19712219 A1 [[0004](#)]
- US 3703386 [[0004](#)]

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Verlöten von Bauelementen (1) mit folgenden Schritten:

- a) an wenigstens einem der zu verlötenden Bauelemente (1) wird eine Lotstoppschicht (2) aufgebracht;
- b) Die Lotstoppschicht (2) wird in flüssiger Form aufgetragen, wobei die Lotstoppschicht (2) entweder aufgedruckt oder mittels eines Applikators aufgetragen wird, welcher entlang einer aus der Lotstoppschicht (2) zu bildenden Lotstopplinie geführt wird;
- c) Ein Lotmittel (5) wird vor oder nach dem Aufbringen der Lotstoppschicht (2) auf das zu verlötenden Bauelement (1) aufgetragen;
- d) Die zu verlötenden Bauelemente (1) werden mit dem zumindest auf seine Liquidustemperatur erhitzten Lotmittel (5) miteinander verlötet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lotstoppschicht (2) im Siebdruckverfahren aufgebracht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lotstoppschicht (2) durch Tampondruck aufgetragen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lotstoppschicht (2) durch Stempeldruck aufgetragen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lotstoppschicht (2) nach dem Prinzip des Tintentrahldrucks aufgetragen wird.

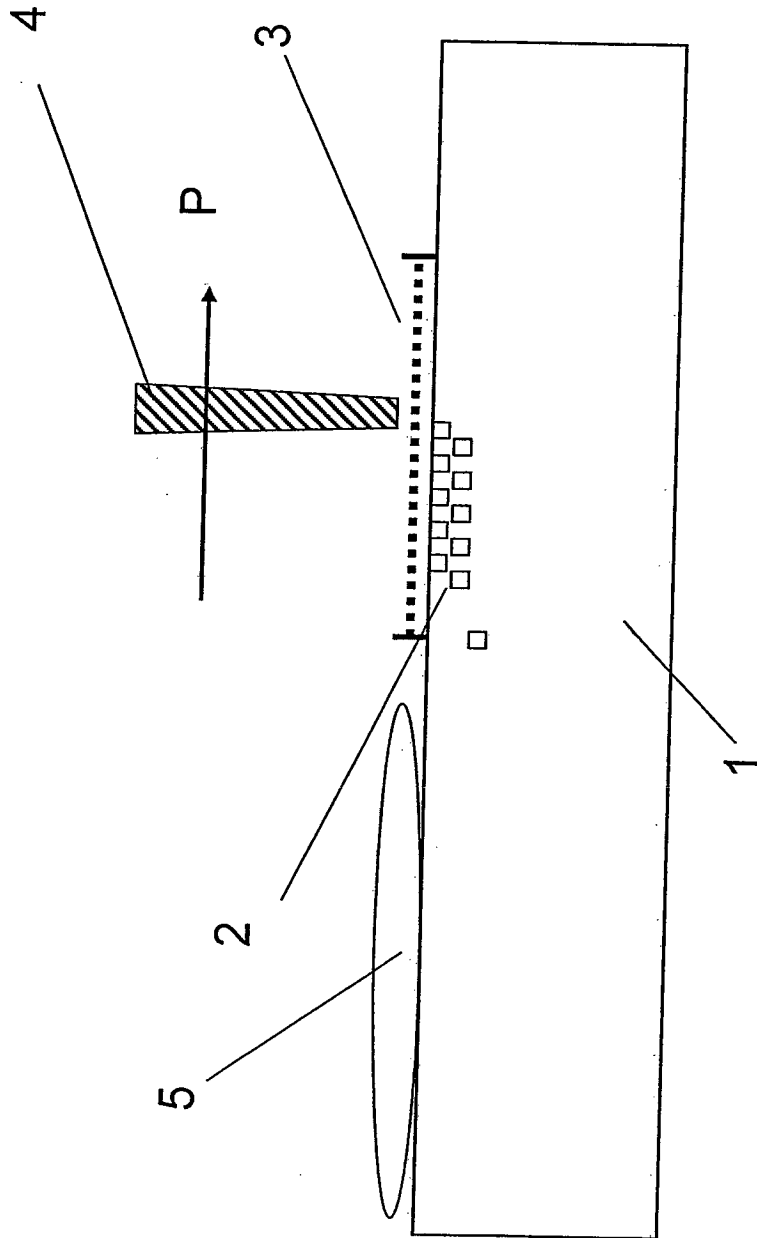
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lotstoppschicht (2) durch Faserstiftauftrag aufgetragen wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Lotstoppschicht (2) wenigstens ein Mitglied aus der folgenden Gruppe von Stoffen umfasst: Aluminiumoxid, Titanoxid, Zirkonoxid, Magnesiumoxid, Chromoxid, Bornitrid, Calciumcarbonat.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauelemente (1) Bestandteile eines Abgasrückführungskühlers sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Figur 1

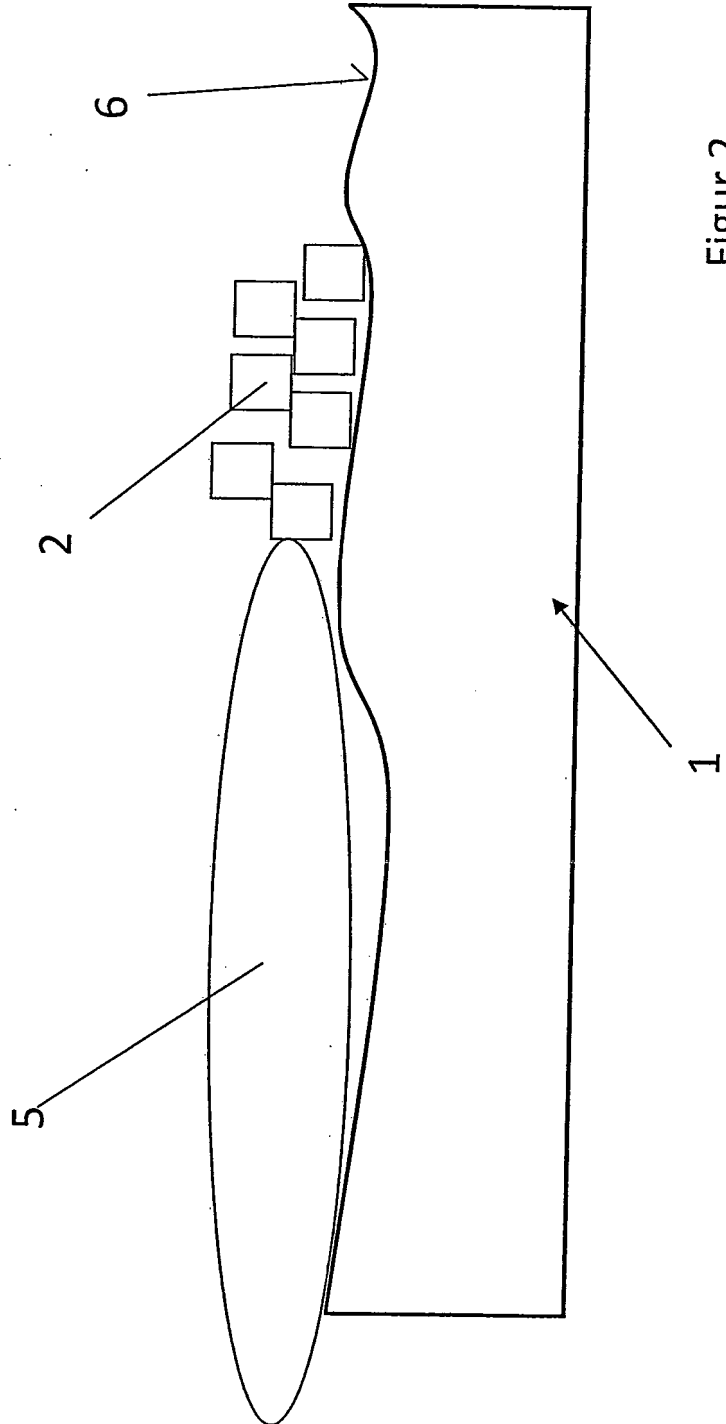
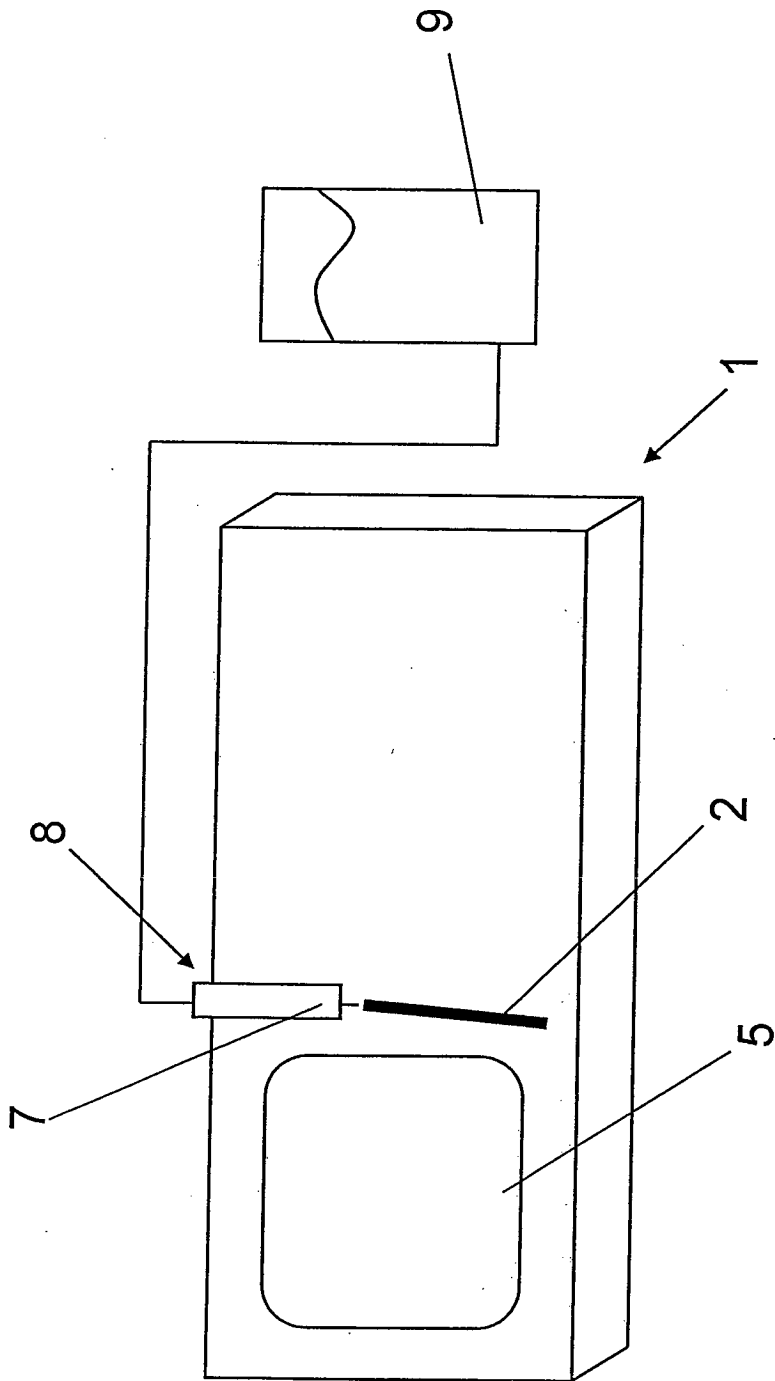


Figure 2



Figur 3