



(10) **DE 10 2013 203 302 B4** 2015.02.19

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 203 302.8**  
(22) Anmeldetag: **27.02.2013**  
(43) Offenlegungstag: **28.08.2014**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **19.02.2015**

(51) Int Cl.: **B05D 1/00 (2006.01)**  
**B05C 5/02 (2006.01)**  
**B05C 5/04 (2006.01)**  
**B05C 9/10 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Henkel AG & Co. KGaA, 40589 Düsseldorf, DE**

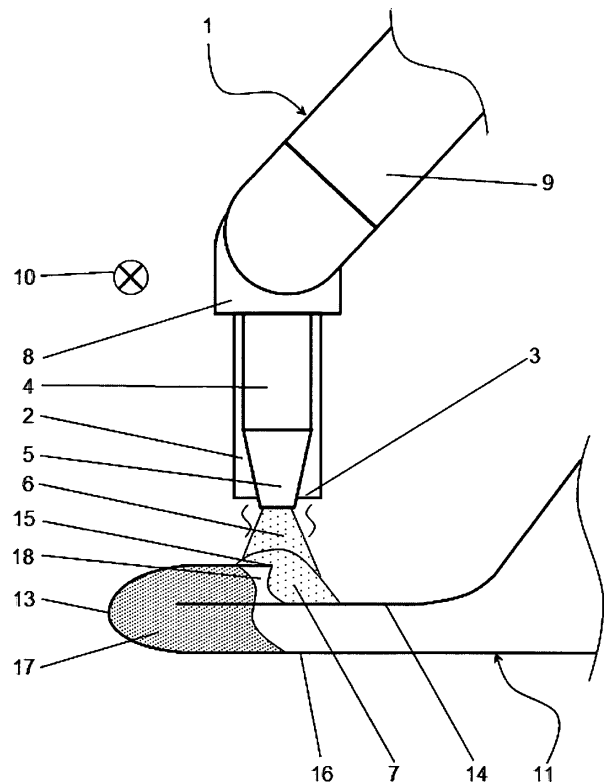
(72) Erfinder:  
**Hudina, Jozef, 68775 Ketsch, DE; Weinbrecht,  
Uwe, 68229 Mannheim, DE; Reitenbach, Dirk,  
74889 Sinsheim, DE; Grulich, Eric, 69181 Leimen,  
DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	36 21 758	C1
DE	101 16 719	A1
DE	10 2009 008 310	A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Herstellen einer Versiegelung und dessen Verwendung**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Herstellen einer Versiegelung (7), bei dem mittels einer Dosiervorrichtung (4) eine Versiegelungsmasse (6) auf ein Werkstück (11) unter Relativbewegung (10) zwischen Werkstück (11) und Dosiervorrichtung (4) aufgetragen wird, bei dem mittels einer Heizvorrichtung (2) ein Auftragsbereich des Werkstücks (11), auf den die Versiegelungsmasse (6) aufgetragen wird, unter Relativbewegung (10) zwischen Werkstück (11) und Heizvorrichtung (2) vor dem Auftrag der Versiegelungsmasse (7) erwärmt wird, dadurch gekennzeichnet, dass ein induktiv erwärmbares Werkstück (11) zum Einsatz kommt und die Heizvorrichtung (2) zumindest einen Induktor (3) zum induktiven Erwärmen des Werkstückes (11) aufweist und dass die Heizvorrichtung (2) der Dosiervorrichtung (4) oder einer Düse (5) der Dosiervorrichtung (4) zum Auftragen der Versiegelungsmasse (6) in einem zeitlichen Abstand im Bereich von 0,1 s bis 6 s simultan voreilt..



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Versiegeln von Klebe- und Dichtstellen insbesondere im Kraftfahrzeugbereich. Als Anwendungen seien u. a. die Bördelfalzverklebung und -versiegelung erwähnt, die auch unter dem Fachbegriff Feinnahtabdichtung bekannt sind, die Grobnahtabdichtung sowie strukturelle Verklebungen an Karosserien sowie die Unterfütterung von beispielsweise Anbauteilen.

**[0002]** Beispielsweise wird bei der Bördelfalzversiegelung im Kraftfahrzeugbau üblicherweise über den nach außen offenen Bereich des Falzes eine Raupe eines Dichtungsklebers oder Dichtstoffes in Form eines aushärtbaren Materials gelegt, welches in einem ersten Härtingsprozess des Bleches im Bereich der härtbaren Masse geliert und in einem nachgeschalteten Härtingsprozess vollständig ausgehärtet wird. Als härtbare Masse kommt hier insbesondere PVC zum Einsatz.

**[0003]** So offenbart beispielsweise die DE 10 2006 006 848 A1 ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen einer Falz-Klebe-Verbindung von Werkstücken, wobei in einen offenen Falz eines ersten Werkstückes ein Verbindungskleber in einer Bahn aufgebracht wird und im wesentlichen gleichzeitig zusätzlich neben der Bahn des Verbindungsklebers zumindest ein Dichtungskleber in einer weiteren Bahn aufgetragen wird, die bei geschlossenem Falz um den Rand eines weiteren Werkstückes der Abdichtung der Falz-Klebe-Verbindung dient. Oft sind jedoch in dem Bördelfalz unter dem Dichtungskleber Luftpneinschlüsse enthalten, die sich bei einer späteren Härtung ausdehnen und nach außen sichtbare Blasen bilden. Diese Blasen stören zum einen die Optik und bilden zum anderen Schwachstellen der Versiegelung gegen korrosive Angriffe.

**[0004]** Um dieses Problem zu beseitigen offenbart die EP 1 041 130 A2 ein Verfahren für die Abdichtung von Karosserieabschnitten, insbesondere für die Bördelfalzversiegelung von Fahrzeuganbauteilen, wie z. B. von Türen, Heck- bzw. Frontklappen oder Schiebedachdeckeln. Das Verfahren beruht auf einer zweifachen Vorvernetzung der Versiegelungsmasse im Karosserie-Rohbau. Dabei wird in einem ersten Schritt die Oberfläche einer UV-aktiven Versiegelungsmasse durch UV-Bestrahlung vorvernetzt, und in einem zweiten, direkt nachfolgenden Schritt wird durch thermische Einwirkung der Bördelfalzklebstoff und die Versiegelungsmasse angehärtet. Hierdurch soll insbesondere ein Aufbrechen einer Versiegelung durch eine eingeschlossene Luftblase verhindert werden. Dieses Verfahren kann unter Umständen jedoch aufwändig sein und Zusatzkosten verursachen.

**[0005]** Ferner offenbart die EP 1 186 642 A1 ein spezielles Zweikomponentensysteme, die für die Unterfütterung, Bördelfalzverklebung und Abdichtung von Karosserieabschnitten, welche insbesondere für die Bördelfalzversiegelung von Fahrzeuganbauteilen geeignet sind, sowie ein Verfahren zum Versiegeln eines Karosserieabschnittes. Die beschriebenen Zweikomponentensysteme erreichen innerhalb der vorgegebenen Taktzeit die für die Montage der Anbauteile an die Karosserie erforderliche Griff-Festigkeit und mit dem KTL-Durchgang die für den Fertigungsprozess erforderliche Festigkeit und Maßhaltigkeit aufgrund einer zweifachen Vernetzung der Versiegelungsmasse. Hierdurch soll insbesondere ein Aufbrechen einer Versiegelung durch eine eingeschlossene Luftblase verhindert werden. Dieses Verfahren kann unter Umständen jedoch sehr aufwändig sein und/oder zusätzliche Kosten verursachen. Das hier zum Einsatz kommende spezielle Zweikomponentensystem verursacht Zusatzkosten und kann die Handhabung erschweren.

**[0006]** Ferner offenbart die DE 36 21 758 C1 ein Verfahren zum Abdichten einer Falzverbindung mittels eines durch Wärmezufuhr gelier- und/oder härtbaren Bördelnahtklebers, wobei die Falzverbindung mindestens einer Wärmebehandlung unterworfen wird, wobei zumindest die Bördelnaht auf Geliertemperatur erwärmt wird und die Versiegelungsschicht auf die erwärmte Schnittkante aufgetragen wird. Die DE 101 16 719 A1 wiederum offenbart ein Verfahren zum Abdichten einer Bördelnaht, die durch zwei Bleche gebildet wird, mittels einer Versiegelungsschicht, die aus einem gelier- und/oder härtbarem Material besteht und auf die Bördelnaht aufgetragen und anschließend durch eine Wärmebehandlung ausgehärtet wird. Die DE 10 2009 008 310 A1 offenbart ein Verfahren zum thermischen Verfestigen von in einem Falz eines durch Falzen gefügten Fahrzeugteils befindlichem Klebstoff, bei dem ein Heissgas aus unmittelbarer Nähe auf eine äußere Oberfläche des Falzes geblasen und der Klebstoff dadurch erwärmt und verfestigt wird.

**[0007]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein verbessertes Verfahren zum Versiegeln von Klebe- und Dichtstellen bereitzustellen, das eine Blasenbildung durch eingeschlossene Gase oder Flüssigkeiten reduziert.

**[0008]** Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Hauptanspruchs gelöst.

**[0009]** Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind mit den Unteransprüchen angegeben.

**[0010]** Grundgedanke der Erfindung ist der Einsatz eines Verfahrens bei dem mittels einer Dosiervorrichtung eine Versiegelungsmasse auf einen Auftragsbereich eines Werkstückes unter Relativbewegung zwi-

schen Werkstück und Dosiervorrichtung aufgetragen wird, bei dem mittels einer Heizvorrichtung der Auftragsbereich des Werkstücks, auf den die Versiegelungsmasse aufgetragen wird, unter Relativbewegung zwischen Werkstück und Heizvorrichtung, vor dem Auftrag der Versiegelungsmasse erwärmt wird, wobei vorzugsweise der Auftrag der Versiegelungsmasse über die Dosiervorrichtung im erwärmten Zustand des Auftragsbereich erfolgt und wobei ein induktiv erwärmbares Werkstück zum Einsatz kommt und die Heizvorrichtung zumindest einen Induktor zum induktiven Erwärmen des Werkstückes aufweist und dass die Heizvorrichtung der Dosiervorrichtung oder einer Düse der Dosiervorrichtung zum Auftragen der Versiegelungsmasse in einem zeitlichen Abstand im Bereich von 0,1 s bis 6 s simultan voreilt.

**[0011]** Vorzugsweise kommt das erfindungsgemäße Verfahren in der Kraftfahrzeugindustrie zum Einsatz, beispielsweise bei der Versiegelung oder auch Nahtabdichtung von Bördelfalzen im Kraftfahrzeugbau.

**[0012]** Hier wird üblicherweise über den nach außen offenen Bereich eines Falzes eine Versiegelungsmasse, insbesondere in Form eines aushärtbaren Materials, beispielsweise in Form einer Raupe gelegt, welches nach dem Auftrag in einem oder mehreren Härtungsschritten, insbesondere durch thermische Einwirkung ausgehärtet wird. Die Versiegelungsmasse kann als Basis ein Plastisol aufweisen. Diese Plastisole können dabei insbesondere PVC-Plastisole sein, wie sie beispielsweise in der DE 1 769 325 A oder der DE 2 200 022 A beschrieben sind. Selbstverständlich ist auch der Einsatz anderer sich eignender und insbesondere bereits in der Kraftfahrzeug zur Versiegelung zu Anwendung kommender Versiegelungsmassen denkbar.

**[0013]** Wie eingangs beschrieben, ist insbesondere bei beschriebenen Versiegelungen, insbesondere Nahtversiegelungen, mit Problemen durch eingeschlossene Luftblasen zu rechnen. Wohingegen bekannte Verfahren beispielsweise darauf abzielen, eingeschlossene Luftblasen durch eine besonders harte Versiegelungsmasse abzudecken, so dass selbige nicht mehr durch die Versiegelungsmasse durchbrechen können, ist das erfindungsgemäße Verfahren darauf bedacht, die eingeschlossene Luftmenge und/oder verbleibende Feuchtigkeit zu vermindern, um weitere Probleme wie beispielsweise das Durchbrechen durch die Versiegelung zu unterbinden. Somit zielt das erfindungsgemäße Verfahren auf eine Minimierung oder gar Beseitigung der Fehlerquelle selbst ab, anstatt sich einem Kaschieren ihrer Symptome zu widmen. Daher kann nach einer vollständigen Implementierung des neuen Verfahrens der Aufwand der Qualitätskontrolle der Nahtabdichtung signifikant reduziert werden. Zudem kann die aufwendige manuelle Nacharbeit von ehemals fehlerhaften Abschnitten bei der Nahtabdichtung ent-

fallen. Mit dem neuen Verfahren kann der Fertigungsablauf wesentlich vereinfacht und die Qualität erhöht werden. Das neue Verfahren kann ferner ohne größere Investitionen in bestehende Linien implementiert werden.

**[0014]** Der wesentliche Kern des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, das Werkstück, also beispielsweise den Bördelfalz einer Kraftfahrzeuggtür, durch eine Heizvorrichtung unmittelbar vor dem Auftrag der Versiegelungsmasse in dem Auftragsbereich, also dem Auftragsort der Versiegelungsmasse derart zu erwärmen, dass eine Erwärmung der dort innerhalb der Bördelfalz verbliebenen Luftmenge erfolgt, um eine Änderung der Luftdichte zu erreichen. Dadurch nimmt die Dichte der verbliebenen Luftmenge bei einer besagten Erwärmung ab, indem ein Teil der so erwärmten Luftmenge in Richtung des nach außen offenen Bereiches des Falzes entweicht. Daraufhin wird noch im erwärmten und nicht wieder vollständig abgekühlten Zustand des Werkstückes im Bereich des Auftragsortes der Versiegelungsmasse besagte Versiegelungsmasse über die Dosiervorrichtung aufgetragen. Der Auftrag erfolgt vorzugsweise zu einem Zeitpunkt, zu dem besagte Luftmenge noch derart erwärmt ist, dass sie sich in einem Zustand geringerer Dichte befindet und ein Teil der Luftmenge entwichen ist. Demnach erfolgt der Auftrag der Versiegelungsmasse noch im erwärmten Zustand der verbliebenen Luftmenge. Die verbliebene Luftmenge wird so im Zustand geringerer Dichte von der Versiegelungsmasse eingeschlossen. Der Einschluss erfolgt dabei vorzugsweise derart, dass keine Luft von außerhalb zu der verbliebenen und durch die Versiegelungsmasse eingeschlossene Luftmenge gelangen kann.

**[0015]** Bevorzugt ist die Heizvorrichtung derart gestaltet und der Verfahrensablauf derart eingestellt, dass eine Erwärmung des Auftragsbereichs bis zu einer Temperatur im Bereich von 80°C bis 180°C erfolgt. Innerhalb dieses Bereichs kann die im Falz verbliebene Luftmenge ausreichend erwärmt werden, um beschriebene Dichteänderung zu erreichen. Zudem kann eine Belastung des Auftragsbereichs selbst oder eine Beeinträchtigung eines bereits verwendeten Kleb- und/oder Dichtstoffes innerhalb des Falzes ausgeschlossen oder zumindest minimiert werden. Alternativ oder zusätzlich dazu hat es sich als vorteilhaft erwiesen, insbesondere Heizvorrichtung und Dosiervorrichtung derart zu gestalten und aneinander abzustimmen und den Verfahrensablauf derart einzustellen, dass die Erwärmung des Auftragsbereichs vor dem Auftrag der Versiegelungsmasse derartig ist, dass der folgende Auftrag der Versiegelungsmasse auf besagten Auftragsbereich erfolgt, wobei selbiger Auftragsbereich beim Auftrag eine Temperatur in einem Bereich von 80°C bis 180°C aufweist. So kann sichergestellt werden, dass die Temperatur der im Falz verbliebenen Luftmenge im

Moment des Auftrags der Versiegelungsmasse noch ausreichend erwärmt ist und noch die gewünschte Dichte aufweist. Bei einer Verwendung des erstgenannten Bereichs der Temperatur auf den der Auftragsbereich erwärmt wird, hat es sich als besonders sinnvoll erwiesen, dass der Auftrag der Versiegelungsmasse auf den Auftragsbereich zu einem Zeitpunkt oder in einem zeitlichen Abstand erfolgt, zu dem die Temperatur des Auftragsbereichs lediglich geringfügig geringer ist. Hierbei kann sich beispielsweise eine Temperaturdifferenz von wenigen °C, beispielsweise von 5°C, als sinnvoll erweisen.

**[0016]** So kann durch das erfindungsgemäße Verfahren durch geeignete Auswahl der Prozessparameter die verbliebene Luftmenge in der Bördelfalz durch definiertes Erwärmen des Werkstückes im Auftragsbereich, also im Bereich des Auftragsortes der Versiegelungsmasse, unmittelbar vor dem Auftrag besagter Versiegelungsmasse vorzugsweise soweit herabgesetzt werden, dass die Gefahr der Zerstörung oder Deformierung der Versiegelungsmasse durch eine Dichteänderung der Luftmenge beispielsweise bei späterer Erwärmung des Werkstückes, insbesondere in einem Temperierofen, minimiert oder verringert wird. Durch geeignete Auswahl der Parameter kann durch das erfindungsgemäße Verfahren zudem auf ein Vorgelieren der Versiegelungsmasse verzichtet werden, was der sicheren Versiegelung in bekannten Verfahren dienen soll.

**[0017]** Sofern neben besagter Luftmenge oder zusätzlich oder alternativ dazu Restfeuchtigkeit in der Bördelfalz verblieben sein sollte, kann selbige ebenfalls durch den Einsatz besagter Heizvorrichtung durch Erwärmen des Auftragsbereichs, also des Auftragsortes der Versiegelungsmasse unmittelbar vor dem Auftrag der Versiegelungsmasse entfernt oder zumindest verringert werden.

**[0018]** Wie eingangs beschrieben, erfolgt die Erwärmung des Werkstückes, genauer gesagt des Auftragsortes der Versiegelungsmasse, durch eine Relativbewegung zwischen Werkstück und Heizvorrichtung. Erfindungsgemäß erfolgt der Auftrag der Versiegelungsmasse ebenfalls durch eine Relativbewegung zwischen Werkstück und in diesem Fall zwischen Dosiervorrichtung. Hierbei hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn die Heizvorrichtung der Dosiervorrichtung vorzugsweise in einem definierten und konstanten Abstand voreilt.

**[0019]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung erfolgt die Relativbewegung zumindest bereichsweise zwischen Werkstück auf der einen Seite und einer Versiegelungseinheit bestehend aus Heizvorrichtung und Dosiervorrichtung auf der anderen Seite. Dosiervorrichtung und Heizvorrichtung können somit beispielsweise zumindest insbesondere bereichs- oder abschnittsweise in eine primäre Rela-

tivbewegung oder Grundrichtung zusammen als Versiegelungseinheit eine Relativbewegung mit oder zu dem Werkstück eingehen. Wobei sowohl eine Bewegung des Werkstückes, eine Bewegung der Versiegelungseinheit oder eine Bewegung von Werkstück und Versiegelungseinheit denkbar ist.

**[0020]** Unter einer Versiegelungseinheit kann dabei insbesondere eine Einheit verstanden werden, die eine feste Verbindung von Heizvorrichtung und Dosiervorrichtung vorsieht, so dass die Heizvorrichtung der Dosiervorrichtung in vorzugsweise einem definierten und konstanten Abstand bei der Relativbewegung voreilt, um sicherzustellen, dass der Auftragsbereich unmittelbar vor dem Auftrag der Versiegelungsmasse erwärmt wird. Selbstverständlich ist hierbei auch eine Einstellbarkeit des Abstandes, insbesondere durch geeignete mechanische, elektromechanische oder auch pneumatisch betriebene Stellmittel denkbar.

**[0021]** Andererseits kann unter der Versiegelungseinheit auch eine Heizvorrichtung und eine Dosiervorrichtung als zwei völlig voneinander getrennte oder separierte Bauelemente verstanden werden, die jedoch die gleiche oder im Wesentlichen die gleiche Relativbewegung hinsichtlich des Werkstückes eingehen, um sicherzustellen, dass der Auftragsort der Versiegelungsmasse unmittelbar vor dem Auftrag der Versiegelungsmasse erwärmt wird.

**[0022]** Zudem ist es denkbar, dass Heizvorrichtung und Dosiervorrichtung zwar im Wesentlichen die gleiche primäre Relativbewegung hinsichtlich des Werkstückes eingehen, jedoch eine von beiden genannten Vorrichtungen oder beide zusätzlich zur besagten primären Relativbewegung weitere Relativbewegungen hinsichtlich des Werkstückes erfahren. So kann beispielsweise die Heizvorrichtung und/oder die Dosiervorrichtung neben der primären Relativbewegung, in der beispielsweise auch der Auftrag der Versiegelungsmasse erfolgen kann, eine oder mehrere sekundäre Relativbewegungen eingehen. Beispielsweise kann insbesondere die Heizvorrichtung und/oder die Dosiervorrichtung eine um die primäre Relativbewegung kreisende oder mäanderförmige sekundäre Relativbewegung eingehen oder erfahren.

**[0023]** Dabei kann das Werkstück auf der einen Seite oder die Heizvorrichtung und Dosiervorrichtung oder beide Vorrichtungen zusammen als Versiegelungseinheit auf der anderen Seite bewegt werden. Dabei ist es möglich, dass die Heizvorrichtung und Dosiervorrichtung oder beide Vorrichtungen zusammen als Versiegelungseinheit auf der einen Seite bzw. das Werkstück auf der anderen Seite stillstehen oder jeweils mit dem sich bewegenden Teil in abweichende Richtung bewegt werden.

**[0024]** In einer vorteilhaften Weiterbildung erfolgt eine primäre Relativbewegung in einem Bereich von 100 mm/s bis 350 mm/s, vorzugsweise in einem Bereich von 150 mm/s bis 300 mm/s, so dass beispielsweise insbesondere auch durch geeignete Gestaltung der Heizvorrichtung möglichst kurze Verweilzeiten des Werkstückes innerhalb der Heizfläche der Heizvorrichtung ergeben, insbesondere in einem Bereich von 0,1 bis 0,6 s. Beispielsweise ist es denkbar, dass die Versiegelungseinheit beinhalten die Heizvorrichtung und in einem festen Abstand hierzu die Dosiervorrichtung mit einer Vorschubgeschwindigkeit von beispielsweise 250 mm/s relativ zu dem in diesem Fall beispielsweise unbewegten Werkstück bewegt wird.

**[0025]** Das erfindungsgemäße Verfahren findet bevorzugt Anwendung für eine Falz-Klebe-Verbindung bei Karosserieblechen, vorzugsweise zur Verbindung von Innen- mit Außenblechen, z. B. bei Türen und/oder Klappen für ein Kraftfahrzeug.

**[0026]** In einer vorteilhaften Weiterbildung kommt ein induktiv erwärmbares Werkstück, insbesondere aus Stahl oder Aluminium zum Einsatz, wobei die Heizvorrichtung zumindest einen Induktor zum induktiven Erwärmen des Werkstückes aufweist. Bevorzugt kommen Induktoren zum Einsatz, die mit einer Frequenz im Bereich von 70 kHz bis 200 kHz, besonders bevorzugt in einem Bereich von 150 kHz bis 180 kHz arbeiten. Zudem kann es von Vorteil sein, Induktoren einzusetzen, die eine Leistung in einem Bereich von 4 kW bis 20 kW, besonders bevorzugt in einem Bereich von 8 kW bis 18 kW, im gezeigten Ausführungsbeispiel beispielsweise 18 kW aufweisen. In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Induktor zudem flüssigkeitsgekühlt, insbesondere mittels einer Wasseremulsion.

**[0027]** In einer vorteilhaften Weiterbildung beträgt der Abstand der Heizvorrichtung während der Erwärmung zum Werkstück, insbesondere zum zu erwärmenden Auftragsbereich, insbesondere des wärmeabgebenden Bereichs der Heizvorrichtung oder des wärmeauslösenden Bereichs der Heizvorrichtung oder der zur Erwärmung wirksamen Oberfläche der Heizvorrichtung oder die hinsichtlich des Auftragsbereich gegenüberliegenden Bereich der Heizvorrichtung, insbesondere des Induktors in einem Bereich von 0,2 cm bis 2 cm liegt, besonders bevorzugt in einem Bereich von 0,4 cm bis 0,8 cm im gezeigten Ausführungsbeispiel beispielsweise 0,5 cm.

**[0028]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass bei besagter Relativbewegung die Heizvorrichtung der Dosiervorrichtung oder der Düse der Dosiervorrichtung zum Auftragen der Versiegelungsmasse in einem zeitlichen Abstand im Bereich von 0,1 s bis 6 s simultan voreilt. Dies kann insbesondere deshalb von Vorteil sein, da in der Fertigungslinie bestehen-

de und bereits im Einsatz befindliche Hardware ohne größere Aufwendungen auch für das neue Verfahren mitgenutzt werden kann, indem beispielsweise der jeweilige Auftragsroboter für die Versiegelung, insbesondere für besagte Nahtabdichtung auch die Heizvorrichtung zum Erwärmen, insbesondere besagten Induktor beinhalten führen kann. Durch Einsatz dieser vorteilhaften, möglichst geringen Nachlaufzeiten kann eine Abkühlung des Auftragsbereichs nach dem Erwärmen vermieden werden, so dass ein Auftrag der Versiegelungsmasse bei noch ausreichender Temperatur der Auftragsbereich erfolgen kann.

**[0029]** In einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens ist vorgesehen, dass insbesondere die Relativbewegung derart gewählt ist und die Heizvorrichtung derart gestaltet ist, dass sich der Auftragsbereich in einem Zeitraum im Bereich von 0,1 s bis 0,8 s, vorzugsweise innerhalb von 0,1 s bis 0,3 s innerhalb einer wirksamen Heizfläche oder eines wirksamen Heizbereiches der Heizvorrichtung befindet. Hierunter kann der Bereich der bzw. der Raum um die Heizvorrichtung verstanden werden, der einen Einfluss auf die Temperatur im Sinne einer Temperaturerhöhung, also einer Erwärmung des Auftragsbereichs des Werkstückes hat. So kann beispielsweise eine zu große Aufheizung und eine Werkstückschädigung oder Werkstückbeeinträchtigung vermieden werden.

**[0030]** Zudem kann es sich als vorteilhaft erweisen, insbesondere zur Anbindung der Heizvorrichtung an in bestehende Fertigungslinien, die Heizvorrichtung mit einer Busschnittstelle auszustatten, insbesondere eines Profibus, oder einer Realtime-Ethernet-Schnittstelle.

**[0031]** Ein weiterer Grundgedanke ist die Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens bei einer Versiegelung einer Falzverbindung bei Karosserieblechen.

**[0032]** Insbesondere ist hierbei denkbar, das Verfahren für eine Falzverbindung von Innen- und Außenblech einer Kraftfahrzeugtür oder einer Kraftfahrzeugklappe zu verwenden.

**[0033]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren oder bei der beschriebenen erfindungsgemäßen Verwendung kann eine Versiegelungseinheit zum Herstellen einer Versiegelung auf oder an einem Werkstück, aufweisend eine Dosiervorrichtung zum Auftragen einer Versiegelungsmasse sowie eine Heizvorrichtung zum Erwärmen des Werkstückes vor dem Auftragen der Versiegelungsmasse zum Einsatz kommen. Eine derartige Versiegelungseinheit eignet sich beispielsweise für das oben beschriebene Verfahren. Die oben beschriebenen vorteilhaften Ausführungsformen von Dosiervorrichtung, Heizvorrichtung und

auch von der Versiegelungseinheit sind auch hier als bevorzugte Ausführungsformen anwendbar und ergänzen insoweit diesen vorrichtungsbezogenen Abschnitt.

**[0034]** Dabei ist es denkbar, die Verbindung der Dosiervorrichtung und der Heizvorrichtung derart vorzusehen, dass bei einer Relativbewegung zwischen Versiegelungseinheit und Werkstück ein definierter Abstand zwischen Dosiervorrichtung und Heizvorrichtung eingehalten wird. Dies kann beispielsweise durch die oben im Rahmen des Verfahrens beschriebene Gestaltung der Versiegelungseinheit erfolgen. Insbesondere kann dabei eine feste Verbindung von Heizvorrichtung und Dosiervorrichtung vorgesehen, so dass die Heizvorrichtung der Dosiervorrichtung in einem festen Abstand bei der Relativbewegung vorteilhaft, um sicherzustellen, dass der Auftragsbereich unmittelbar vor dem Auftrag der Versiegelungsmasse erwärmt wird. Selbstverständlich ist hierbei auch eine Einstellbarkeit des Abstandes, insbesondere durch geeignete mechanische, elektromechanische oder auch pneumatisch getriebene Stellmittel denkbar.

**[0035]** Ferner kann die Heizvorrichtung der Versiegelungseinheit zumindest einen Induktor zum induktiven Erwärmen eines induktiv erwärmbaren Werkstückes aufweisen. Der Induktor kann dabei insbesondere oben genannte bevorzugte Kennwerte hinsichtlich Leistung und Frequenz aufweisen. Zudem kann der Induktor flüssigkeitsgekühlt sein, insbesondere mittels einer Wasseremulsion. Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, einen Rundinduktor oder ein Linieninduktor oder ein Polygonalinduktor einzusetzen. In einer vorteilhaften Weiterbildung ist es zusätzlich oder alternativ vorgesehen, den Induktor austauschbar zu gestalten.

**[0036]** Denkbar ist darüber hinaus der Einsatz eines oder mehrerer mehrachsiger Roboter, an dessen Arm bzw. Armen die Dosiervorrichtung und die Heizvorrichtung angeordnet sind. Zudem kann es vorteilhaft sein, insbesondere zur Anbindung der Heizvorrichtung an in bestehende Fertigungslinien, den Roboter oder die Heizvorrichtung und/oder die Dosiervorrichtung selbst mit einer Busschnittstelle auszustatten, insbesondere eines Profibus, oder einer Realtime-Ethernet-Schnittstelle.

**[0037]** Folgend werden das erfindungsgemäße Verfahren, die erfindungsgemäße Verwendung des Verfahrens sowie eine hierfür zum Einsatz kommende Versiegelungseinheit anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels beispielhaft im Detail beschrieben.

**[0038]** Dabei zeigt

**[0039]** Fig. 1 eine Schnittansicht durch ein Werkstück sowie eine Seitenansicht einer Versiegelungs-

einheit zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens,

**[0040]** Fig. 2 eine Vorderansicht der Versiegelungseinheit aus Fig. 1 bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0041]** Fig. 1 zeigt eine Schnittansicht durch ein Werkstück **11** sowie eine Seitenansicht einer Versiegelungseinheit **1** zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Herstellen einer Versiegelung **7**. Versiegelungseinheit **1** und Verfahren kommen im gezeigten Ausführungsbeispiel bei der Bördelfalzversiegelung im Kraftfahrzeugbau zum Einsatz. Bei dem Werkstück **11** handelt es sich um ein Außenblech **12** einer Kraftfahrzeuggtür, welches mittels eines Falzes **13** über ein Innenblech **14** gefalzt ist. Im Bereich des Falzes **13** ist ein Bördelfalzklebstoff **17** vorgesehen, der vor dem Falzen aufgetragen wird und ist in seiner Menge so bemessen ist, dass er idealerweise den gesamten Falzbereich ausfüllt. Über den äußeren Falzbereich und eine freie Kante **15** des Außenblechs **16** ist eine Versiegelungsmasse **6** mittels eines Sprühverfahrens aufgetragen, welche als Versiegelung **7** den äußeren Falzbereich und insbesondere besagte freie Kante **15** abdeckt. Wie in Fig. 1 gezeigt, kann es bei der Herstellung besagter Bördelfalz insbesondere aufgrund einer zu geringen Menge an Bördelfalzklebstoff **17** jedoch zu einem Hohlraum im randseitigen Bereich des Falzes **13** kommen, der bei Auftrag der Versiegelungsmasse **6** zu einem Lufteinschluss **18** führt, die sich ausdehnen und die Versiegelung **7** aufbrechen könnte. Um dem vorzubeugen kommen das erfindungsgemäße Verfahren sowie der erfindungsgemäße Auftragseinheit **1** zur Anwendung.

**[0042]** Die Versiegelungseinheit **1** zum Herstellen einer Versiegelung **7** auf dem Werkstück **11** umfasst eine Dosiervorrichtung **4** zum Auftragen der Versiegelungsmasse **6** sowie einer Heizvorrichtung **r** zum Erwärmen des Auftragsbereichs des Werkstückes **11**, auf den die Versiegelungsmasse **6** aufgetragen werden soll, unmittelbar vor dem Auftragen der Versiegelungsmasse **6**. Die Dosiervorrichtung **4** umfasst dabei eine Auftragsdüse **5** zum Auftragen der Versiegelungsmasse **6** auf den äußeren Falzbereich, wobei der Auftrag der Versiegelungsmasse **6** mittels einer Relativbewegung von Dosiervorrichtung **4** und Werkstück **11** erfolgt. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird hierfür das Werkstück **11** von einem nicht dargestellten Roboterarm in der gezeigten Auftragsposition gehalten, wobei ein weiterer mehrachsiger Roboterarm **9** vorgesehen ist, an welchem über eine Haltevorrichtung **8** besagte Dosiervorrichtung **4** montiert ist und mittels welchem die Dosiervorrichtung **4** zum Auftragen der Versiegelungsmasse **6** in eine Bewegungsrichtung **10** relativ zum Werkstück **11** bewegbar ist. Alternativ oder zusätzlich ist es jedoch auch denkbar, dass das Werkstück **11** insbesondere

mittels oben angesprochenen Roboterarms relativ zu der Auftragseinheit **1** bewegbar ist.

**[0043]** Die Dosiervorrichtung **4** und insbesondere die Auftragsdüse **5** sind dabei derart gestaltet, dass einerseits unterschiedliche Versiegelungsmassen **6** aufgetragen werden, andererseits jedoch auch unterschiedliche Auftragsarten gewählt werden können. So kann die Versiegelungsmasse **6** als Raupe aufgetragen oder aufgesprüht werden, jedoch ist auch eine Applikation mittels Dünnschichtsprühen wie abgebildet über einen Auftragsstrahl denkbar.

**[0044]** Um mögliche Lufteinschlüsse **18** derart zu bearbeiten und zu beeinflussen, dass eine Beeinträchtigung der aufgetragenen Versiegelungsmasse **6** minimiert wird, ist zudem besagte Heizvorrichtung **2** zum Erwärmen des Auftragsbereichs des Werkstückes **11** vorgesehen. Die Heizvorrichtung ist ebenfalls über besagte Haltevorrichtung **8** an dem Roboterarm **9** montiert. Dabei ist die Anordnung von Heizvorrichtung **2** und Dosiervorrichtung **4** derart, dass der Auftragsbereich für die Versiegelungsmasse **6** auf dem Werkstück **11** unmittelbar vor dem Auftrag dieser Versiegelungsmasse **6** erwärmt wird. Hierfür weist die Heizvorrichtung **2** einen Induktor **3** zum induktiven Erwärmen eines des Auftragsbereichs des Werkstückes **11** auf. Der Induktor **3** weist eine Leistung von 18 kW auf und eine Frequenz von 180 kHz. Zur Kühlung des Induktors **3** ist zudem eine nicht gezeigte Flüssigkeitskühlung vorgesehen, wobei als Kühlflüssigkeit eine Wasseremulsion zum Einsatz kommt. Die Versiegelungseinheit **1** ist dabei derart angeordnet und wird in der Bewegungsrichtung **10** derart relativ zum Werkstück **11** bewegt, dass der Induktor **3** sich während der Erwärmung des Werkstückes **11** in einem konstanten Abstand von ungefähr 0,5 cm von der äußeren Oberfläche des Werkstückes **11** befindet, also der dem Induktor **3** zugewandten Seite des Außenbleches **16** im Bereich der freien Kante **15**. Zudem ist einerseits der Induktor **3** derart gewählt und andererseits bewegt sich die Versiegelungseinheit **1** mit einer derartigen, vorzugsweise konstanten Geschwindigkeit in die Bewegungsrichtung **10** relativ zum Werkstück **11**, dass sich der Auftragsbereich des Werkstückes **11** nur in einem Zeitraum von ungefähr 0,3 s innerhalb der zur Erwärmung des Auftragsbereichs wirksamen Fläche des Induktors **3** befindet oder besser gesagt jede zur Erwärmung vorgesehene Stelle des Auftragsbereichs lediglich ungefähr 0,3 s einer Erwärmung durch die Heizvorrichtung **2** ausgesetzt ist. Die Versiegelungseinheit **1** wird dabei mit einer Vorschubgeschwindigkeit von ungefähr 250 mm/s relativ zu dem in diesem Fall unbewegten Werkstück **11** bewegt. So wird mit Hilfe des Induktors **3** das Werkstück **11** im Auftragsbereichs direkt erwärmt, wodurch mittelbar auch eine dort befindliche Luftmenge erwärmt wird. Die Erwärmung des Werkstückes **11** erfolgt bis zu einer Temperatur von ungefähr 140°C, was zu einer gleichen oder zumin-

dest ähnlichen Temperatur besagter Luftmenge führt. Durch die Erwärmung nimmt die Dichte der verbliebenen Luftmenge ab, indem ein Teil der erwärmten Luftmenge in Richtung des noch in Richtung des äußeren Falzbereichs und der freie Kante **15** offenen Bereiches des Falzes **13** entweicht. Sofern neben besagter Luftmenge Restfeuchtigkeit im Hohlraum verblieben sein sollte, wird selbige ebenfalls durch das Erwärmen des Auftragsbereichs, also des Auftragsortes der Versiegelungsmasse **6** unmittelbar vor dem Auftrag der Versiegelungsmasse **6** entfernt oder zumindest verringert. Daraufhin wird noch im erwärmten und nicht wieder vollständig abgekühlten Zustand des Werkstückes **11** auf den Auftragsbereich besagte Versiegelungsmasse **6** über die Dosiervorrichtung **4** aufgetragen und bildet die abgebildete Versiegelung **7**.

**[0045]** Der Abstand zwischen Dosiervorrichtung **4** und Heizvorrichtung **2** an der Haltevorrichtung **8** sowie die Geschwindigkeit der Versiegelungseinheit **1** in Bewegungsrichtung **10** sind dabei derart eingestellt, dass die Heizvorrichtung **2** oder vielmehr besagte zur Erwärmung des Auftragsbereichs wirksame Fläche des Induktors **3** der Dosiervorrichtung **2** bei der Bewegung der Versiegelungseinheit **1** in die Bewegungsrichtung **10** im zeitlichen Abstand von hier 0,3 s simultan voreilt. So kann eine Abkühlung des Auftragsbereichs nach dem Erwärmen vermieden werden, so dass ein Auftrag der Versiegelungsmasse **6** bei noch ausreichender Temperatur der Auftragsbereichs erfolgen kann. Somit erfolgt der Auftrag der Versiegelungsmasse **6** noch im erwärmten Zustand der verbliebenen Luftmenge, so dass die verbliebene Luftmenge im Zustand geringerer Dichte von der Versiegelungsmasse **6** eingeschlossen wird. Es verbleibt somit ein verminderter Lufteinschluss **18** zurück und wird von der Versiegelung **7** umschlossen, wobei ein Aufbrechen der Versiegelung **7** durch spätere Verfahrensschritte durch Ausdehnung der im Lufteinschluss **18** verbliebenen reduzierten Luftmenge vermieden werden kann. Der Einschluss durch die Versiegelung **7** erfolgt dabei vorzugsweise derart, dass keine Luft von außerhalb zu dem Lufteinschluss **18** vordringen kann.

**[0046]** Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf die Stirnseite der Falz **13** sowie eine entsprechende Vorderansicht der Versiegelungseinheit **1** aus Fig. 1 bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Herstellen einer Versiegelung **7**. Zu erkennen ist, dass sowohl Heizvorrichtung **2** mit dem Induktor **3** als auch Dosiervorrichtung **4** mit der Auftragsdüse **5** über die Haltevorrichtung **8** zusammen an dem mehrachsigen Roboterarm **9** befestigt sind. Demnach werden Heizvorrichtung **2** und Dosiervorrichtung **4** als Einheit in Bewegungsrichtung **10** bewegt, wobei Heizvorrichtung **2** und Dosiervorrichtung **4** fest und während des Verfahrens hinsichtlich ihrer Lage zueinander fixiert sind, um bei einer Relativbe-

wegung zwischen Versiegelungseinheit **1** und Werkstück **11** einen definierten Abstand zwischen Heizvorrichtung **2** und Dosiervorrichtung **4** einhalten zu können. Dabei kann die Haltevorrichtung **8** zudem derart gestaltet sein, dass einerseits eine Fixierung besagter Bauelemente für das Verfahren ermöglicht werden kann, andererseits beispielsweise über einen Linearantrieb oder ähnliche mechanische Hilfsmittel der Abstand zwischen Heizvorrichtung **2** und Dosiervorrichtung **4** veränderbar ist, insbesondere um die Versiegelungseinheit beispielsweise bei einer Änderung des Werkstückes **11** anzupassen und flexibel einsetzbar zu gestalten.

**[0047]** Bei einer Bewegung der Versiegelungseinheit **1** in Bewegungsrichtung **10** relativ zum Werkstück **11** kann der zum Auftragen der Versiegelungsmasse **7** vorgesehene Auftragsbereich des Werkstückes **11** mittels des Induktors **3** unmittelbar vor dem Auftrag der Versiegelungsmasse **7** derart erwärmt werden, dass eine Erwärmung der dort innerhalb der Bördelfalz verbliebenen Luftmenge erfolgt, um eine oberhalb beschriebene Änderung der Luftdichte zu erreichen. Sofern neben besagter Luftmenge oder zusätzlich oder alternativ dazu Restfeuchtigkeit in der Bördelfalz verblieben sein sollte, kann selbige ebenfalls durch den Einsatz besagter Heizvorrichtung **2** durch Erwärmen des Auftragsbereichs, unmittelbar vor dem Auftrag der Versiegelungsmasse **6** entfernt oder zumindest verringert werden.

**[0048]** Selbstverständlich ist wie oberhalb angesprochen auch eine alternative oder zusätzliche Bewegung des Werkstückes in eine Bewegungsrichtung **12** möglich. Durch die konstante Bewegung der Versiegelungseinheit **1** und den definierten Abstand zwischen Heizvorrichtung **2** und Auftragseinheit **4** wird beispielsweise mit den obengenannten Parametern ein Auftrag der Versiegelungsmasse **7** mittels des Auftragsstrahls über die Auftragsdüse **5** im noch erwärmten und nicht wieder vollständig abgekühlten Zustand des Auftragsbereichs besagte Versiegelungsmasse **7** aufgetragen. Demnach erfolgt der Auftrag der Versiegelungsmasse **7** noch im erwärmten Zustand der verbliebenen Luftmenge, welche demnach im Zustand geringerer Dichte von der Versiegelung **7** eingeschlossen wird. Somit zielt das erfindungsgemäße Verfahren auf eine Minimierung oder gar Beseitigung der Fehlerquelle selbst ab, anstatt sich einem Kaschieren ihrer Symptome zu widmen. Somit kann nach einer vollständigen Implementierung des neuen Verfahrens der Aufwand der Qualitätskontrolle der Nahtabdichtung signifikant reduziert werden und es kann die aufwendige manuelle Nacharbeit von ehemals fehlerhaften Abschnitten bei der Nahtabdichtung entfallen.

## Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Versiegelungseinheit
<b>2</b>	Heizvorrichtung
<b>3</b>	Induktor
<b>4</b>	Dosiervorrichtung
<b>5</b>	Auftragsdüse
<b>6</b>	Versiegelungsmasse
<b>7</b>	Versiegelung
<b>8</b>	Haltevorrichtung
<b>9</b>	Roboterarm
<b>10</b>	Bewegungsrichtung Auftragseinheit
<b>11</b>	Werkstück
<b>12</b>	Bewegungsrichtung Werkstück
<b>13</b>	Falz
<b>14</b>	Innenblech
<b>15</b>	Freie Kante
<b>16</b>	Außenblech
<b>17</b>	Bördelfalzklebstoff
<b>18</b>	Lufteinschluss

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Versiegelung (**7**), bei dem mittels einer Dosiervorrichtung (**4**) eine Versiegelungsmasse (**6**) auf ein Werkstück (**11**) unter Relativbewegung (**10**) zwischen Werkstück (**11**) und Dosiervorrichtung (**4**) aufgetragen wird, bei dem mittels einer Heizvorrichtung (**2**) ein Auftragsbereich des Werkstücks (**11**), auf den die Versiegelungsmasse (**6**) aufgetragen wird, unter Relativbewegung (**10**) zwischen Werkstück (**11**) und Heizvorrichtung (**2**) vor dem Auftrag der Versiegelungsmasse (**7**) erwärmt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein induktiv erwärmbares Werkstück (**11**) zum Einsatz kommt und die Heizvorrichtung (**2**) zumindest einen Induktor (**3**) zum induktiven Erwärmen des Werkstückes (**11**) aufweist und dass die Heizvorrichtung (**2**) der Dosiervorrichtung (**4**) oder einer Düse (**5**) der Dosiervorrichtung (**4**) zum Auftragen der Versiegelungsmasse (**6**) in einem zeitlichen Abstand im Bereich von 0,1 s bis 6 s simultan voreilt..
2. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Auftragsbereich bis zu einer Temperatur im Bereich von 80°C bis 180°C erwärmt wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine primäre Relativbewegung in einem Bereich von 100 mm/s bis 350 mm/s erfolgt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Induktor (**3**) eine Frequenz im Bereich von 70 kHz bis 200 kHz aufweist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest

ein Induktor (3) eine Leistung in einem Bereich von 4 kW bis 20 kW aufweist.

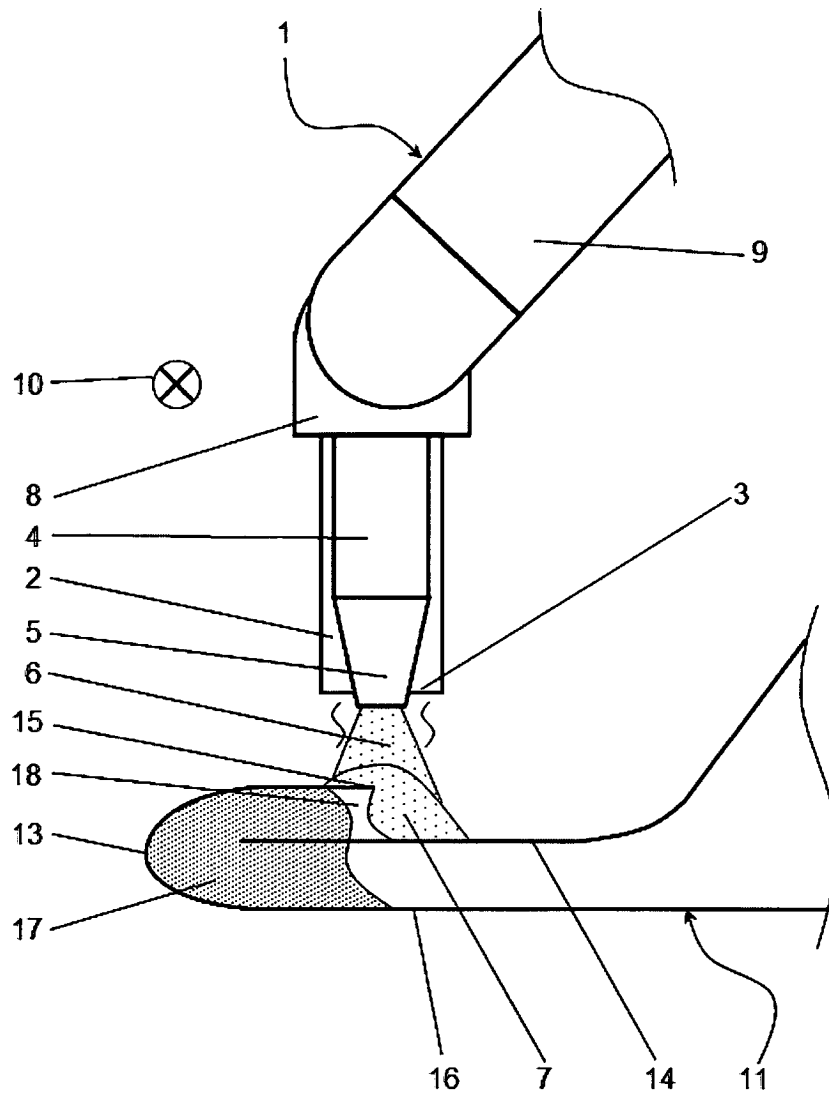
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der die Heizvorrichtung (2) während der Erwärmung in einem Abstand im Bereich von 0,2 cm bis 2 cm von dem Werkstück (11) angeordnet ist.

7. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 bei einer Versiegelung (7) einer Falzverbindung (13) bei Karosserieblechen (11).

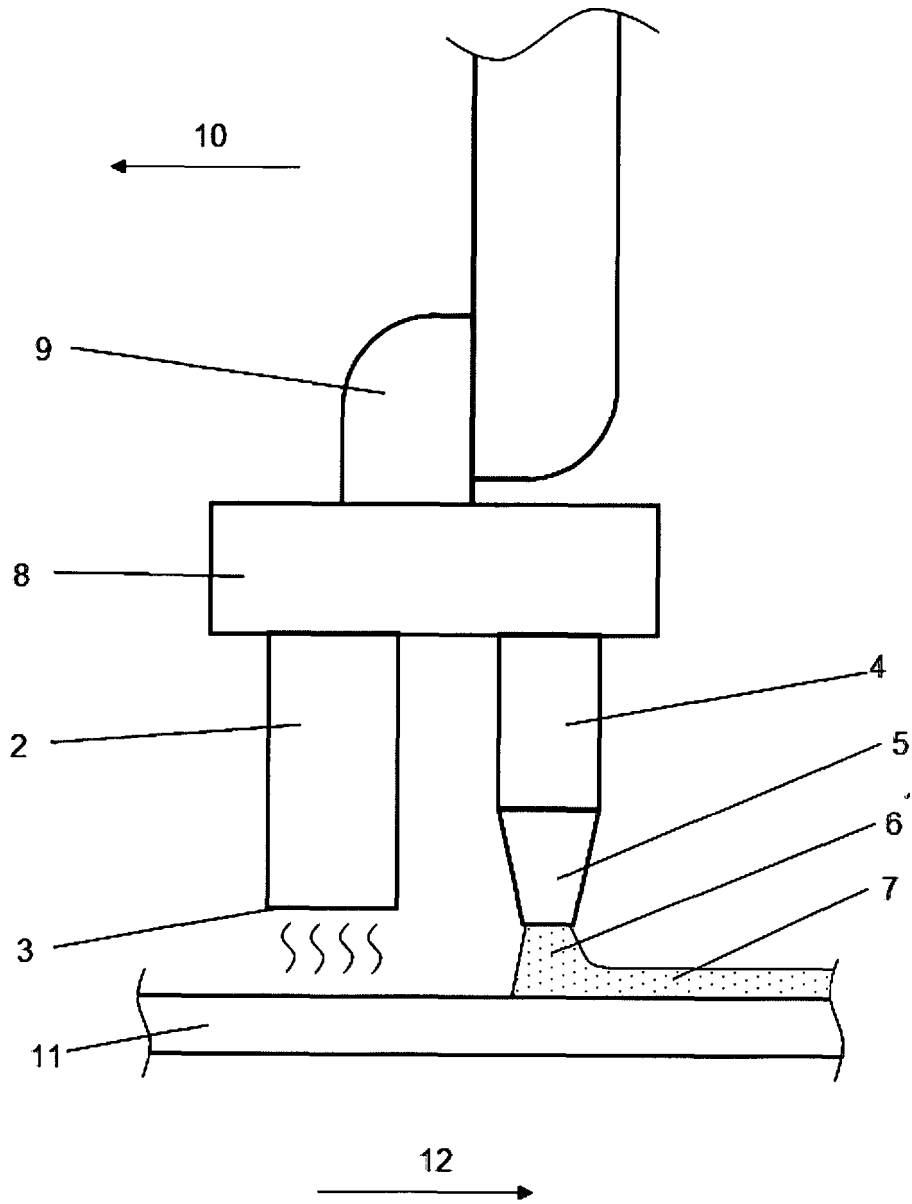
8. Verwendung nach Anspruch 7 für eine Falzverbindung (13) von Innen- und Außenblech einer Kraftfahrzeugtür oder einer Kraftfahrzeugklappe.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Figur 1



Figur 2