



(10) **DE 10 2016 108 228 B4** 2020.08.06

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 108 228.7**  
(22) Anmeldetag: **03.05.2016**  
(43) Offenlegungstag: **09.11.2017**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **06.08.2020**

(51) Int Cl.: **B29C 65/02 (2006.01)**  
**B29C 65/78 (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:  
**Lisa Dräxlmaier GmbH, 84137 Vilsbiburg, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

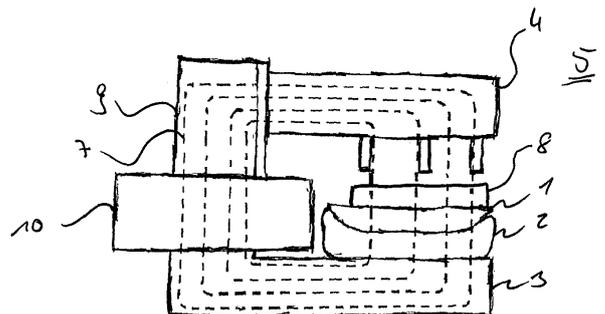
<b>US</b>	<b>2006 / 0 202 492</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2013 / 0 008 587</b>	<b>A1</b>

(72) Erfinder:  
**Fischer, Wolfgang, Dr., 84405 Dorfen, DE**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Verschweißen von Bauteilen**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Verschweißen eines ersten und eines zweiten Bauteils (1, 8), umfassend die folgenden Schritte:

- Positionieren des ersten Bauteils (1) auf einem, mit einem elektrorheologischen und/oder magnetorheologischen Fluid gefüllten, Auflagekissen (2), das auf einem Unterwerkzeug (3) angeordnet ist;
- Konturieren des Auflagekissens (2), indem ein Oberwerkzeug (4) von einer Öffnungsstellung (5) in eine Schließstellung (6) gegen das Unterwerkzeug (3) bewegt wird und dabei das erste Bauteil (1) in das Auflagekissen (2) presst;
- Anlegen wenigstens eines elektrischen und/oder magnetischen Feldes (7) während das erste Bauteil (1) in das Auflagekissen (2) gepresst wird, so dass sich die Viskosität des Fluids vergrößert;
- Zurückfahren des Oberwerkzeuges (4) in die Öffnungsstellung (5) und Anordnen des zweiten Bauteils (8) zwischen Oberwerkzeug (4) und erstem Bauteil (1);
- Verschweißen des ersten Bauteils (1) mit dem zweiten Bauteil (8), indem zumindest abschnittsweise Wärme in zumindest eines der Bauteile (1, 8) eingebracht und das Oberwerkzeug (4) zurück in die Schließstellung (6) verfahren wird.



**Beschreibung**

## Beschreibung der Erfindung

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Verschweißen zweier Bauteile, wobei zumindest eines der Bauteile während des Schweißprozesses auf ein Unterwerkzeug abgelegt wird, das mit einem magnetorheologischen Fluid gefüllten Auflagekissen ausgestattet ist.

## Stand der Technik

**[0002]** Beim Verschweißen von Kunststoffbauteilen besteht regelmäßig das Problem, dass sich aufgrund der eingebrachten Wärme die Bauteile in unerwünschter Weise in ihrer geometrischen Form verändern. Dies ist insbesondere im Bereich von Innenausstattungsteilen von Fahrzeugen problematisch. Solch derartige Veränderungen können sich beispielsweise im Sichtbereich eines verschweißten Innenausstattungsteils zeigen, so dass das Innenausstattungsteil aufgrund der schlechteren Qualität nicht mehr zur Weiterverarbeitung geeignet ist.

**[0003]** Um Abzeichnungen während des Schweißprozesses zweier Bauteile aus Kunststoff zu vermeiden, wird daher zumindest das Bauteil, dessen sichtbare Oberfläche möglichst unverändert bleiben soll, in eine Werkzeugform eingelegt, die der Negativform des Bauteils entspricht. Anschließend werden beide Bauteile erhitzt und zusammengepresst. Das Erzeugen solcher Werkzeuge, die der Negativform eines der zu verschweißenden Bauteile entsprechen, ist in der Regel jedoch sehr kostenintensiv und aufwändig.

**[0004]** Die US 2013 / 0 008 587 A1 offenbart Klebefestigungselemente zum Halten eines Werkstücks und Verfahren zum Lösen eines Werkstücks von einem Klebelement. Weiterhin wird offenbart, dass es auch bekannt ist, magnetorheologische Flüssigkeiten zum Halten von Teilen zu verwenden, wobei diese Flüssigkeiten verwendet werden können, um durch Anlegen eines magnetischen Feldes Bauteile an einem Ort zu fixieren und die Bauteile zu lösen, indem das magnetische Feld entfernt wird.

**[0005]** Weiterhin offenbart die US 2006 / 0 202 492 A1 eine reversible energieabsorbierende Anordnung mit einem zellularen Gitter, das ein Formgedächtnismaterial umfasst, das in einem expandierbaren inneren Bereich der Anordnung angeordnet ist. Das Formgedächtnismaterial ist so ausgelegt, dass es sich von einer ersten Konfiguration zu einer expandierten Konfiguration als Reaktion auf eine Fluidverbindung mit einer Fluidquelle ausdehnt. Das Formgedächtnismaterial kann thermisch aktiviert werden, um die erste Konfiguration der energieabsorbierenden Anordnung wiederherzustellen.

**[0006]** Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, die ein kostengünstigeres Verschweißen zweier Bauteile, insbesondere aus Kunststoff, ermöglichen.

**[0007]** Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch ein Verfahren und eine Vorrichtung mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung lassen sich den Unteransprüchen, der Beschreibung sowie den Zeichnungen entnehmen.

**[0008]** Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Verschweißen eines ersten und eines zweiten Bauteiles, insbesondere aus Kunststoff, umfasst zumindest den Schritt des Positionierens des ersten Bauteils auf einem mit einem elektrorheologischen und/oder magnetorheologischen Fluid gefüllten Auflagekissen, das auf einem Unterwerkzeug angeordnet ist. Das Bauteil wird bevorzugt bereits in die Position auf das Auflagekissen gebracht, in der auch das erste Bauteil mit dem zweiten Bauteil verschweißt werden soll. Das Auflagekissen und/oder das Unterwerkzeug können hierzu Positionierungshilfen aufweisen, um eine besonders schnelle Positionierung zu ermöglichen.

**[0009]** Des Weiteren umfasst das erfindungsgemäße Verfahren zumindest den Schritt des Konturierens des Auflagekissens, indem ein Oberwerkzeug von einer Öffnungsstellung in eine Schließstellung gegen das Unterwerkzeug bewegt wird und dabei das erste Bauteil in das Auflagekissen presst. Der Schritt des Konturierens findet daher bevorzugt nach dem Schritt des Positionierens statt. Da das Auflagekissen mit einem elektrorheologischen und/oder magnetorheologischen Fluid gefüllt ist, das bevorzugt während des Konturierens eine niedrige Viskosität aufweist, nimmt eine Fläche des Auflagekissens, die dem ersten Bauteil zugewandt ist, die Kontur des Bauteils an, welches in das Auflagekissen gepresst wird.

**[0010]** Unter einem elektrorheologischen und/oder magnetorheologischen Fluid kann in diesem Zusammenhang ein fließfähiger Stoff verstanden werden, dessen Viskosität sich erhöht, wenn der Stoff einem elektrischen und/oder magnetischen Feld ausgesetzt wird und dessen Viskosität sich wieder senkt, wenn kein elektrisches und/oder magnetisches Feld mehr auf den fließfähigen Stoff einwirkt.

**[0011]** Unter einer Öffnungsstellung kann in diesem Zusammenhang verstanden werden, dass das Oberwerkzeug vom Unterwerkzeug zumindest so weit entfernt ist, dass das erste Bauteil zwischen Ober- und Unterwerkzeug eingelegt werden kann. Unter Schließstellung kann hingegen verstanden werden, dass sich das Oberwerkzeug so weit in Richtung Un-

terwerkzeug bewegt, dass es das Bauteil in das Auflagekissen presst.

**[0012]** In einem weiteren Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens wird wenigstens ein elektrisches und/oder magnetisches Feld angelegt, während das erste Bauteil in das Auflagekissen gepresst wird, so dass sich die Viskosität des Fluides vergrößert. Durch das Anlegen des elektrischen und/oder magnetischen Feldes, das das Auflagekissen zumindest teilweise durchsetzt, verfestigt sich entsprechend das Auflagekissen, da sich die Viskosität des Fluides innerhalb des Auflagekissens deutlich erhöht. Auf diese Weise wird eine starre, jedoch der Kontur des ersten Bauteils folgende Auflagefläche erzeugt, innerhalb derer das erste Bauteil mit dem zweiten Bauteil verschweißt werden kann.

**[0013]** Es ist hierbei von Vorteil, wenn der Schritt des Anlegens des Feldes stattfindet, während sich noch das Oberwerkzeug in der Schließstellung befindet. Das erste Bauteil weist also bevorzugt noch die Position auf, die es während des Konturierens aufweist, wenn das Oberwerkzeug in die Schließstellung verfahren ist.

**[0014]** Nachdem das Auflagekissen mithilfe des elektrischen und/oder magnetischen Feldes entsprechend verfestigt ist, schließt sich der nächste Verfahrensschritt an, indem das Oberwerkzeug zurück in die Öffnungsstellung verfahren wird und anschließend das zweite Bauteil zwischen Oberwerkzeug und erstem Bauteil angeordnet wird. Während dieses Verfahrensschrittes ist es von Vorteil, wenn das Magnetfeld und/oder elektrische Feld, insbesondere mit unveränderter Feldstärke, angelegt bleibt, welches das Auflagekissen unverändert durchsetzt. Auf diese Weise bleibt während des Öffnens und während des Einlegens des zweiten Bauteiles die Kontur des Auflagekissens unverändert.

**[0015]** Schließlich schließt sich der Schritt des Verschweißens des ersten Bauteils mit dem zweiten Bauteil an, indem zumindest in eines der Bauteile zumindest abschnittsweise Wärme eingebracht wird und anschließend beide Bauteile miteinander verpresst werden. Die Wärmeeinbringung kann beispielsweise durch einen Infrarotstrahler erfolgen, der das erste und/oder das zweite Bauteil vor dem Bewegen des Oberwerkzeuges in die Schließstellung bestrahlt. Alternativ kann die Wärme jedoch auch über Reibungswärme oder Ultraschall erzeugt werden. Es ist von Vorteil, wenn hierbei zumindest so viel Wärme in eines der beiden Bauteile, bevorzugt in beide eingebracht wird, dass beide Bauteile, die bevorzugt aus Kunststoff bestehen, zumindest abschnittsweise plastifizieren und auf diese Weise ein Verschweißen ermöglichen.

**[0016]** Das erfindungsgemäße Verfahren bietet den Vorteil, dass auf einfache Weise eine Schweißunterlage geschaffen werden kann, die sich an die jeweilige Kontur eines der zu verschweißenden Bauteile anpassen kann. Es muss nicht mehr pro zu verschweißendem Bauteil ein Extra-Schweißunterwerkzeug vorgesehen werden, sondern kann vielmehr ein universal formbares Auflagekissen genutzt werden, um die verschiedensten Geometrien abzubilden. Dies senkt nicht nur den Kostenaufwand eines solchen Werkzeuges, sondern lässt sich das Werkzeug auch beliebig auf verschiedene Bauteile umgestalten, ohne dass zusätzliche Komponenten oder Wartungsarbeiten notwendig werden. Dies kann die Entwicklungszeit des zu fertigenden Bauteils verkürzen.

**[0017]** Es hat sich gezeigt, dass es von Vorteil ist, wenn das Unterwerkzeug und insbesondere das Auflagekissen während des Schrittes des Verschweißens mithilfe einer Kühleinheit, insbesondere auf eine Temperatur von unter 50°C gekühlt wird. Durch die Kühlung des Unterwerkzeuges bzw. des Auflagekissens kann sichergestellt werden, dass sich das erste Bauteil außerhalb des Bereichs, in dem das erste Bauteil mit dem zweiten Bauteil verschweißt werden soll, nicht zu stark aufheizt und die anfallende Wärme schnell abtransportiert wird. Unerwünschten Oberflächenveränderungen des ersten Bauteils kann damit vorgebeugt werden. Im Automobilbereich wird darüber hinaus häufig im Instrumententafelbereich ein Schusskanal für einen Airbag an die Instrumententafel angeschweißt, wenn bereits die Dekorschicht auf der Instrumententafel angeordnet ist. Die Dekorschicht ist meist mit wärmeaktivierfähigem Klebstoff auf dem Innenausstattungsteil befestigt. Wird der Klebstoff mit Hilfe der Kühleinheit unterhalb von 50°C während des Verschweißens gehalten, kann das Risiko minimiert werden, dass sich der Klebstoff während des Schweißvorgangs wieder löst.

**[0018]** Insbesondere wenn das erste Bauteil auf einer dem Unterwerkzeug zugewandten Seite Schichten, wie beispielsweise eine Dekorschicht, aufweist, kann aufgrund der hohen Presskraft zwischen Ober- und Unterwerkzeug eine solche Schicht beschädigt werden. Um dies zu verhindern, kann während des Schrittes des Verschweißens die Stärke des angelegten elektrischen und/oder magnetischen Feldes geändert werden, so dass sich die Viskosität des Fluides ändert. So kann beispielsweise für den Fall, dass das erste Bauteil mit einer Dekorschicht kaschiert ist, das magnetische oder elektrische Feld abgeschwächt werden, so dass die Fließfähigkeit des Fluides innerhalb des Auflagekissens zunimmt. In diesem Fall presst sich die Dekorschicht nicht mehr so stark gegen das Auflagekissen und das Risiko einer Beschädigung der Dekorschicht aufgrund zu hohen Druckes kann somit minimiert werden. Es kann jedoch auch erforderlich sein, dass während des Ver-

schweißens eine besonders hohe Viskosität im Auflagekissen gefordert wird, so dass die Stärke des elektrischen und/oder magnetischen Feldes während des Schrittes des Verschweißens auch gesteigert werden kann.

**[0019]** Während des Schrittes des Verschweißens kann das Oberwerkzeug in insbesondere hochfrequente Schwingungen versetzt werden. Diese Schwingungen werden bevorzugt derart erzeugt, dass sich diese in das zweite Bauteil übertragen. Wird das zweite Bauteil gegen das erste gepresst, erhitzt sich aufgrund der entstehenden Reibung das zweite Bauteil an den Kontaktflächen zum ersten Bauteil. Auf diese Weise kann eine gezielte Erwärmung genau an den Stellen des ersten und zweiten Bauteiles erzeugt werden, an denen die beiden Bauteile in Kontakt stehen und miteinander verschweißt werden sollen.

**[0020]** Alternativ kann die Wärme in eines der beiden Bauteile eingebracht werden noch bevor das Oberwerkzeug in die Schließstellung verfährt. Beispielsweise kann ein Heizstrahler zwischen beiden Bauteilen positioniert werden, bevor das Oberwerkzeug in die Schließstellung verfährt.

**[0021]** Um sicherzustellen, dass während des Schrittes des Positionierens und Konturierens das Fluid eine möglichst geringe Viskosität aufweist und somit eine maximale Anpassungsfähigkeit an die Kontur des ersten Bauteils sichergestellt ist, liegt während dieser Prozessschritte bevorzugt kein elektrisches oder magnetisches Feld an, welches das Auflagekissen durchsetzt.

**[0022]** Neben dem erfindungsgemäßen Verfahren umfasst die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zum Verschweißen eines ersten Bauteils mit einem zweiten Bauteil. Die Vorrichtung umfasst ein Oberwerkzeug, ein Auflagekissen, ein Unterwerkzeug und eine Steuerung. Das Oberwerkzeug ist gegen das Unterwerkzeug zwischen einer Öffnungsstellung und einer Schließstellung verfahrbar. Das Auflagekissen ist dabei zwischen dem Unterwerkzeug und dem Oberwerkzeug angeordnet und enthält ein elektrorheologisches und/oder magnetorheologisches Fluid. Das Oberwerkzeug und das Unterwerkzeug sind dabei derart ausgestaltet, dass bei einer Bewegung in die Schließstellung das Oberwerkzeug das zweite Bauteil gegen das erste Bauteil presst. Mithilfe der Steuerung lässt sich ein elektrisches und/oder magnetisches Feld ausbilden, das zumindest das Auflagekissen durchsetzt, so dass eine Viskosität des elektrorheologischen und/oder magnetorheologischen Fluides mithilfe der Steuerung einstellbar ist.

**[0023]** Mithilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung lässt sich ein oben beschriebenes erfindungsgemäßes Verfahren durchführen.

**[0024]** Innerhalb des Auflagekissens kann eine Kühleinheit vorgesehen sein, um das Auflagekissen abzukühlen. Die Kühleinheit kann entweder innerhalb einer Kammer des Auflagekissens, in der auch das elektrorheologische und/oder magnetorheologische Fluid angeordnet ist, eingebracht oder separat am Auflagekissen angeordnet sein.

**[0025]** Es hat sich gezeigt, dass eine Dicke des Auflagekissens von 5 bis 30 cm, bevorzugt 10 bis 20 cm, besonders geeignet ist. Innerhalb dieses Bereiches lassen sich noch sehr stark konturierte Bauteile als Negativform im Auflagekissen abbilden. Gleichzeitig kann jedoch mit magnetischen und elektrischen Feldern gearbeitet werden, die sich auf vergleichsweise einfache Weise mit wirtschaftlichem Energieaufwand herstellen lassen.

**[0026]** Das Oberwerkzeug kann an einem Ständerelement verfahrbar befestigt sein, an dem die Steuerung angeordnet ist und das Ständerelement, das Oberwerkzeug und das Unterwerkzeug zumindest teilweise aus einem ferromagnetischen Material bestehen. Durch diese Ausgestaltung wird eine Art Hufeisen ausgebildet, so dass sich das von der Steuerung erzeugte Magnetfeld zwischen Ober- und Unterwerkzeug ausbildet. Dies hat den Vorteil, dass sich zwischen Ober- und Unterwerkzeug ein besonders homogenes Feld ausbildet, das das Auflagekissen gleichzeitig durchsetzt. Es kann also vermieden werden, dass sich die Viskosität des Fluides ungleichmäßig im Auflagekissen erhöht bzw. ändert.

**[0027]** Die Steuerung kann in diesem Zusammenhang eine elektrische Spule umfassen, die das Ständerelement zumindest abschnittsweise umschließt. Auf diese Weise kann auf besonders einfache Art sichergestellt werden, dass ein magnetisches Feld ausgebildet wird, welches Ständerelement, Oberwerkzeug und Unterwerkzeug gleichmäßig durchsetzt.

**[0028]** Das Ständerelement kann darüber hinaus drehbar auf dem Unterwerkzeug gelagert sein. So kann beispielsweise nach erfolgtem Verschweißen zweier Bauteile das Oberwerkzeug zu einem weiteren Unterwerkzeug positioniert werden. Das erfindungsgemäße Verfahren kann bereits von neuem beginnen, während am ersten Unterwerkzeug die bereits verbundenen beiden Bauteile entnommen werden können. Die Prozesszeit kann auf diese Weise deutlich verkürzt werden, weil hierzu lediglich ein drehbares Ständerelement und weitere Unterwerkzeuge notwendig sind.

**[0029]** Um den Verschweißungsprozess zusätzlich zu vereinfachen, kann das Oberwerkzeug eine Sonotrode umfassen oder selbst als Sonotrode ausgebildet sein. Das Oberwerkzeug selbst oder ein Bereich des Oberwerkzeugs kann dadurch in hochfre-

quente Schwingungen versetzt werden, die an das zweite Bauteil übertragbar sind, die durch Erzeugung von Reibungswärme das zweite Bauteil mit dem ersten Bauteil verschweißen.

**[0030]** Da es nicht erforderlich ist, das gesamte Bauteil auf das Auflagekissen abzulegen, sondern lediglich den Bereich, in dem das erste Bauteil mit dem zweiten verschweißt werden soll, kann das Unterwerkzeug zusätzliche Auflageelemente aufweisen, auf denen das erste Bauteil teilweise anordenbar ist. Das Auflageelement kann in diesem Zusammenhang insbesondere höhenverstellbar sein, um während des Schrittes des Konturierens zu verhindern, dass sich das erste Bauteil in das Auflageelement presst.

**[0031]** Es hat sich gezeigt, dass das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung besonders geeignet sind, um zwei Bauteile miteinander zu verschweißen, die aus Kunststoff oder einem faserverstärkten Kunststoff bestehen.

**[0032]** Die Erfindung wurde mit Bezug auf ein Verfahren sowie eine Vorrichtung beschrieben. Sofern nichts anderes angegeben ist, sind die Ausführungen zum Verfahren analog auf die Vorrichtung anwendbar. Dasselbe gilt natürlich in der umgekehrten Richtung, so dass auch die Ausgestaltungen der Vorrichtung ihren Niederschlag im Verfahren finden.

**[0033]** Darüber hinaus sind weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen ersichtlich. Die dort und oben beschriebenen Merkmale können alleinstehend oder in Kombination umgesetzt werden, insofern sich die Merkmale nicht widersprechen. Die folgende Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen erfolgt dabei unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen. Dabei zeigen:

**Fig. 1-5** eine erfindungsgemäße Vorrichtung beim Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens in den einzelnen Schritten.

**[0034]** In der nachfolgenden Beschreibung werden gleiche oder gleich wirkende Elemente, sofern nichts anderes angegeben ist, mit den gleichen Bezugszeichen benannt und nicht noch einmal eingehend erläutert.

**[0035]** **Fig. 1** zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Verschweißen eines ersten Bauteils **1** mit einem zweiten Bauteil in einer Seitenansicht. Die Vorrichtung umfasst ein Oberwerkzeug **4**, ein Unterwerkzeug **3** sowie ein Auflagekissen **2**, das zwischen Ober- und Unterwerkzeug **4, 3** angeordnet ist. Das Auflagekissen **2** ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel auf dem Unterwerkzeug **3** angeordnet. Auf dem Unterwerkzeug **3** ist des Weiteren ein Ständerelement **9** angeordnet, an dem das Oberwerkzeug **4** in

der Höhe, das heißt hin zu dem Unterwerkzeug **3** und von diesem weg, verfahrbar angeordnet ist. Das Oberwerkzeug **4** ist gegenüber dem Unterwerkzeug **3** hierbei in einer Öffnungsstellung **5** angeordnet, also entlang eines Verfahrweges des Oberwerkzeuges **4** zum Unterwerkzeug **3** beabstandet. Um das Ständerelement **9** ist eine Steuerung **10** angeordnet, die es ermöglicht, ein elektrisches Feld zu erzeugen. Das Auflagekissen **2** ist darüber hinaus mit einem elektrorheologischen Fluid gefüllt. Da jedoch in der gezeigten Position kein elektrisches Feld **7** auf das Auflagekissen **2** einwirkt, besitzt das Fluid innerhalb des Auflagekissens **2** eine geringe Viskosität. Im Auflagekissen **2** ist das erste Bauteil **1** angeordnet.

**[0036]** In **Fig. 2** ist das Oberwerkzeug **4** gegenüber dem Unterwerkzeug **3** in eine Schließstellung **6** verfahren. Der Abstand zwischen Oberwerkzeug **4** und Unterwerkzeug **3** hat sich also verringert. Das Oberwerkzeug **4** drückt hierbei mithilfe von Druckstiften das erste Bauteil **1** in das Auflagekissen **2** hinein. Da das in dem Auflagekissen **2** befindliche Fluid noch niedrigviskos ist, passt sich das Auflagekissen **2** an die Kontur des ersten Bauteils **1** an.

**[0037]** Noch während des Einpressens des ersten Bauteils **1** in das Auflagekissen **2** wird mithilfe einer nicht gezeigten Spule das elektrische Feld **7** erzeugt. Dies ist in **Fig. 3** dargestellt. Da die Spule der Steuerung **10** das Ständerelement **9** umgibt, wird innerhalb des Ständerelementes **9** ein elektrisches Feld **7** ausgebildet, was sich von dem Ständerelement **9** in das Unterwerkzeug **3** und in das Oberwerkzeug **4** fortsetzt. Zwischen Ober- und Unterwerkzeug **4, 3** tritt das elektrische Feld **7** aus und bildet ein gleichmäßiges homogenes Magnetfeld zwischen Ober- und Unterwerkzeug **4, 3**. Da in diesem Bereich das Auflagekissen **2** mit dem Bauteil **1** angeordnet ist, wird das Auflagekissen **2** von dem homogenen elektrischen Feld durchsetzt. Das elektrische Feld **7** bewirkt ein Ansteigen der Viskosität des Fluides, so dass sich das Auflagekissen **2** verfestigt.

**[0038]** In **Fig. 4** bleibt das elektrische Feld **7** zwar angelegt, doch wird das Oberwerkzeug **4** zurück in die Öffnungsstellung **5** verfahren. Dies ermöglicht das Einlegen des zweiten Bauteils **8** zwischen Oberwerkzeug **4** und erstem Bauteil **1**. Da das Auflagekissen **2** durch das angelegte elektrische Feld seine hohe Viskosität beibehält, verändert das Auflagekissen **2** seine Form nicht.

**[0039]** In **Fig. 5** ist das Oberwerkzeug **4** erneut in die Schließstellung **6** verfahren, so dass das Oberwerkzeug **4** das zweite Bauteil **8** gegen das erste Bauteil **1** presst. Das zweite Bauteil **8** wurde in einem nicht gezeigten Verfahrensschritt vor dem Anpressen mit einem Heizelement bestrahlt, so dass durch das Anpressen das erste Bauteil **1** mit dem zweiten Bauteil **8** verschweißt wird. Nach erfolgtem Verschwei-

ßen kann das Magnetfeld durch die Steuerung **10** abgeschaltet und das Oberwerkzeug **4** zurück in die Öffnungsstellung **5** verfahren werden. Anschließend lassen sich die verschweißten ersten und zweiten Bauteile **1**, **8** der Vorrichtung entnehmen.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Erstes Bauteil
<b>2</b>	Auflagekissen
<b>3</b>	Unterwerkzeug
<b>4</b>	Oberwerkzeug
<b>5</b>	Öffnungsstellung
<b>6</b>	Schließstellung
<b>7</b>	Elektrisches Feld
<b>8</b>	Zweites Bauteil
<b>9</b>	Ständerelement
<b>10</b>	Steuerung

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Verschweißen eines ersten und eines zweiten Bauteils (1, 8), umfassend die folgenden Schritte:

- Positionieren des ersten Bauteils (1) auf einem, mit einem elektrorheologischen und/oder magnetorheologischen Fluid gefüllten, Auflagekissen (2), das auf einem Unterwerkzeug (3) angeordnet ist;
- Konturieren des Auflagekissens (2), indem ein Oberwerkzeug (4) von einer Öffnungsstellung (5) in eine Schließstellung (6) gegen das Unterwerkzeug (3) bewegt wird und dabei das erste Bauteil (1) in das Auflagekissen (2) presst;
- Anlegen wenigstens eines elektrischen und/oder magnetischen Feldes (7) während das erste Bauteil (1) in das Auflagekissen (2) gepresst wird, so dass sich die Viskosität des Fluids vergrößert;
- Zurückfahren des Oberwerkzeuges (4) in die Öffnungsstellung (5) und Anordnen des zweiten Bauteils (8) zwischen Oberwerkzeug (4) und erstem Bauteil (1);
- Verschweißen des ersten Bauteils (1) mit dem zweiten Bauteil (8), indem zumindest abschnittsweise Wärme in zumindest eines der Bauteile (1, 8) eingebracht und das Oberwerkzeug (4) zurück in die Schließstellung (6) verfahren wird.

2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei zumindest während des Schrittes des Verschweißens das Auflagekissen (2) mit Hilfe einer Kühleinheit, insbesondere auf eine Temperatur von unter 50 Grad Celsius, gekühlt wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest während des Schrittes des Verschweißens die Stärke des angelegten elektri-

schen und/oder magnetischen Feldes (7) geändert wird, so dass sich die Viskosität des Fluides ändert.

4. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Stärke des angelegten elektrischen und/oder magnetischen Feldes (7) während des Schrittes des Verschweißens gesenkt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Oberwerkzeug zumindest während des Schrittes des Verschweißens das zweite Bauteil (8) in, insbesondere hochfrequente, Schwingungen versetzt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei während des Schrittes des Verschweißens die Wärme in eines der beiden Bauteile (1, 8) eingebracht wird, noch bevor das Oberwerkzeug (4) in die Schließstellung (6) verfährt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei während der Schritte des Positionierens und des Konturierens das Fluid eine geringere Viskosität aufweist als beim Schritt des Zurückfahrens und/oder Verschweißens.

8. Vorrichtung zum Verschweißen eines ersten Bauteils (1) mit einem zweiten Bauteil (8), umfassend:

ein Oberwerkzeug (4), das gegen ein Unterwerkzeug (3) zwischen einer Öffnungsstellung (5) und einer Schließstellung (6) verfahrbar ist, ein Auflagekissen (2), das zwischen dem Unterwerkzeug (3) und dem Oberwerkzeug (4) angeordnet ist und ein elektrorheologisches und/oder magnetorheologisches Fluid enthält, wobei das Oberwerkzeug (4) und das Unterwerkzeug (3) derart ausgestaltet sind, dass bei einer Bewegung in die Schließstellung (6) das Oberwerkzeug (4) das zweite Bauteil (8) gegen das erste Bauteil (1) presst, und die Vorrichtung ferner eine Steuerung (10) aufweist, mit der sich ein elektrisches und/oder magnetisches Feld (7) ausbilden lässt, das zumindest das Auflagekissen (2) durchsetzt, so dass eine Viskosität des elektrorheologischen und/oder magnetorheologischen Fluides mit Hilfe der Steuerung (10) einstellbar ist.

9. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Auflagekissen (2) eine Kühleinheit umfasst.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 9, wobei das Auflagekissen (2) eine Dicke von 5 bis 30 cm, bevorzugt 10 bis 20 cm aufweist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei das Oberwerkzeug (4) an einem Ständerelement (9) verfahrbar befestigt ist, an dem die Steuerung (10) angeordnet ist, und das Ständerelement

ment (9), das Oberwerkzeug (4) und das Unterwerkzeug (3) zumindest teilweise aus einem ferromagnetischen Material bestehen.

12. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Steuerung (10) eine elektrische Spule umfasst, die das Ständerelement (9) zumindest abschnittsweise umschließt.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 12, wobei das Ständerelement (9) drehbar gelagert ist, so dass das Oberwerkzeug (4) zu einem zweiten Unterwerkzeug (3) positionierbar ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, wobei das Oberwerkzeug (4) eine Sonotrode umfasst oder als Sonotrode ausgebildet ist, so dass zumindest das zweite Bauteil (8) mit Hilfe des Oberwerkzeuges (4) in hochfrequente Schwingungen versetzbar ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14, wobei das Unterwerkzeug (3) ein Auflageelement aufweist, auf der zumindest das erste Bauteil (1) teilweise anordenbar ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 15, wobei das erste (1) und das zweite Bauteil (8) aus Kunststoff und/oder einem faserverstärkten Kunststoff bestehen.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

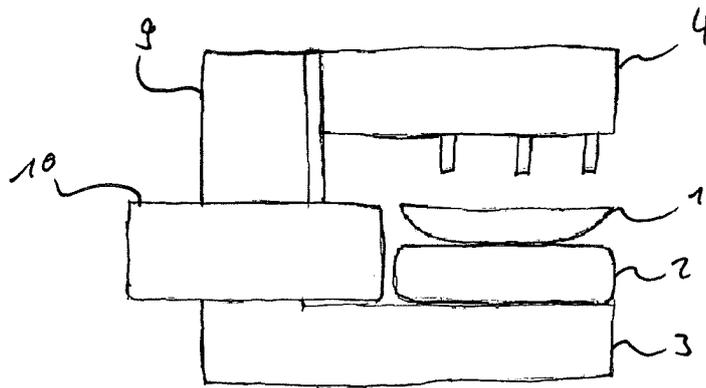


Fig. 2

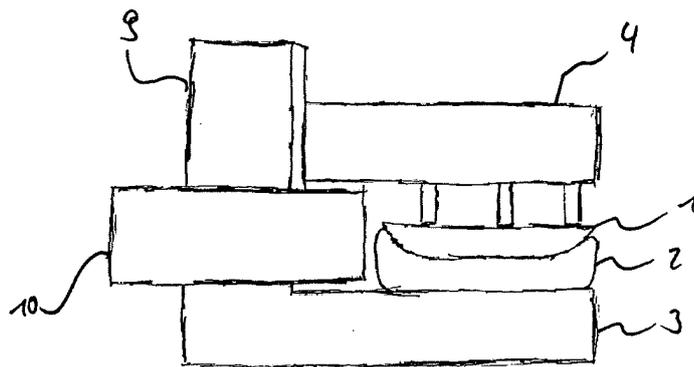


Fig. 3

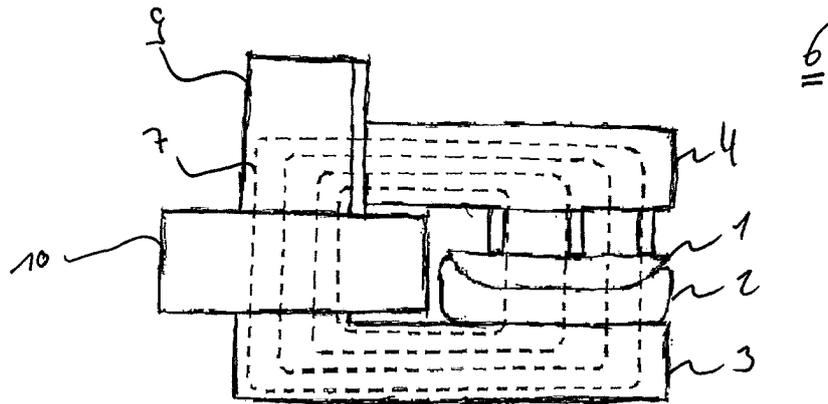


Fig. 4

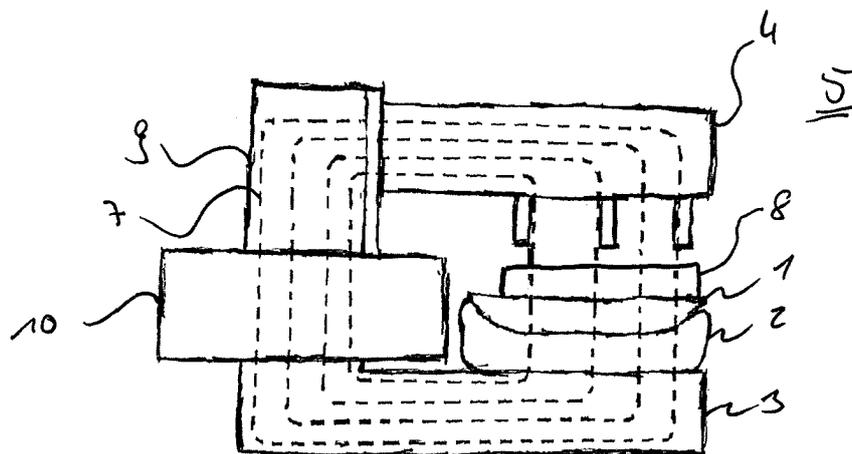


Fig. 5

