



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 201 320.3**
(22) Anmeldetag: **29.01.2016**
(43) Offenlegungstag: **03.08.2017**

(51) Int Cl.: **B23P 11/00 (2006.01)**
B21J 15/02 (2006.01)
B23K 11/11 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
80809 München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	27 23 072	C2
DE	100 15 713	A1

(72) Erfinder:
**Hammer, Maik, 84079 Bruckberg, DE; Niekerk,
Johann van, 80993 München, DE; Zügner,
Stephan, Dr., 81379 München, DE**

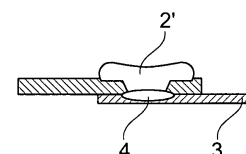
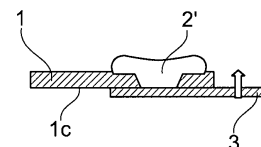
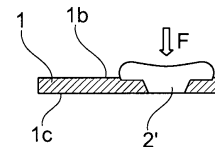
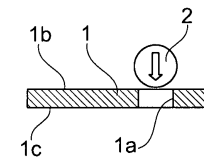
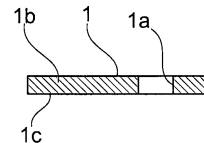
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Verbinden zweier Bauteile**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Verbinden zweier Bauteile (1, 3) mit folgenden Schritten:

- Bereitstellen eines ersten Bauteils (1), welches
- aus einem ersten Material besteht,
- eine erste Seite (1b) und eine der ersten Seite (1b) abgewandte zweite Seite (1c) aufweist und
- ein sich von der ersten Seite (1b) zur zweiten Seite (1c) erstreckendes Durchgangsloch (1a) aufweist,
- Bereitstellen eines zweiten Bauteils (3), welches aus einem sich von dem ersten Material unterscheidenden zweiten Material besteht,
- Bereitstellen eines als Verbindungselement zum Verbinden der beiden Bauteile (1, 3) fungierenden Elements (2) in einem undeformierten Ausgangszustand, wobei das Element (2) aus dem zweiten Material besteht,
- Aufsetzen des Elements (2) auf das Durchgangsloch (1a) des ersten Bauteils (1) von der ersten Seite (1b) her,
- Deformieren des Elements (2), derart, dass Material des Elements (2) in das Durchgangsloch (1a) hinein bis in den Bereich oder bis zur zweiten Seite (1c) des ersten Bauteils (1) fließt und Material des Elements (2) einen Rand des Durchgangslochs (1a) auf der ersten Seite (1b) des ersten Bauteils (1) formschlüssig überkragt,
- Heranbringen des zweiten Bauteils (3) an die zweite Seite (1c) des ersten Bauteils (1),
- Verschweißen des zweiten Bauteils (3) mit einem in das Durchgangsloch (1a) hineingeflossenen Abschnitts des deformierten Elements (2, 2').



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden zweier Bauteile gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 1 bzw. 2.

[0002] Die Erfindung zielt auf sogenannte „Mischbauanwendungen“ ab, bei denen es darum geht, Bauteile, die aus unterschiedlichen Materialien bestehen, durch eine Schweißverbindung miteinander zu verbinden (z. B. ein Stahlbauteil mit einem Aluminiumbauteil). Ein direktes Verschweißen eines Stahlbauteils mit einem Aluminiumbauteil ist nicht bzw. zumindest nicht in hinreichend hoher Qualität möglich.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Verbinden zweier Bauteile anzugeben, die aus unterschiedlichen Materialien bestehen.

[0004] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 bzw. 2 gelöst.

[0005] Ausgangspunkt der Erfindung ist Verfahren zum Verbinden zweier Bauteile, nämlich eines ersten Bauteils und eines zweiten Bauteils. Das bereitzustellende erste Bauteil besteht aus einem ersten Material und weist eine Vorder- bzw. Rückseite bzw. eine Ober- bzw. Unterseite auf, die im Folgenden auch als erste Seite bzw. als eine der ersten Seite abgewandte zweite Seite bezeichnet wird. In dem ersten Bauteil ist ein Durchgangsloch vorgesehen, das sich von der ersten Seite zur zweiten Seite des ersten Bauteils erstreckt.

[0006] Ein bereitgestelltes zweites Bauteil besteht aus einem zweiten Material, das sich von dem ersten Material unterscheidet.

[0007] Bei dem ersten Material kann es sich beispielsweise um Aluminium oder eine Aluminiumlegierung handeln. Bei dem zweiten Material kann es sich beispielsweise um Stahl handeln.

[0008] Die Bauteile können insbesondere Blechbauteile, d. h. beispielsweise Stahl- oder Aluminiumblechbauteile, sein.

[0009] Gemäß der Erfindung wird ferner ein als Verbindungselement zum Verbinden der beiden Bauteile fungierendes Element in einem undeformierten Zustand bereitgestellt, wobei das als Verbindungselement fungierende Element vorzugsweise aus dem zweiten Material oder aus einem Material besteht, das mit dem zweiten Material verschweißbar ist. Das Element kann in seinem undeformierten Zustand die Form einer Kugel oder eine kugelhähnliche Form haben.

[0010] Das als Verbindungselement fungierende Element wird in seinem undeformierten Zustand auf

das Durchgangsloch des ersten Bauteils von der ersten Seite her aufgesetzt. Vorzugsweise ist das als Verbindungselement fungierende Element in seinem undeformierten Ausgangszustand so groß, dass es nicht durch das Durchgangsloch hindurchsteckbar ist. Sofern es sich bei dem Element im undeformierten Ausgangszustand um eine Kugel handelt, kann vorgesehen sein, dass der Kugeldurchmesser zumindest ein Stück weit größer als der Durchmesser des Durchgangslochs ist. Das Durchgangsloch kann kreiszylindrisch sein oder auch eine andere Form haben, z. B. eine dreieckige, viereckige, insbesondere rechteckige Form oder eine Form, die mehr als vier Ecken aufweist.

[0011] Bei einer ersten Variante der Erfindung wird das Element nach dem Aufsetzen auf das Durchgangsloch derart deformiert, dass Material des Elements in das Durchgangsloch hinein bis in den Bereich oder bis zur zweiten Seite des ersten Bauteils fließt, wobei das Element so verformt wird, dass Material des Elements einen Rand des Durchgangslochs auf der ersten Seite des ersten Bauteils formschlüssig überkragt.

[0012] Anschließend wird das zweite Bauteil an die zweite Seite des ersten Bauteils herangebracht. Danach wird das zweite Bauteil mit einem in das Durchgangsloch des ersten Bauteils „hineingeflossenen Abschnitt“ des deformierten Elements verschweißt.

[0013] Bei einer zweiten Variante der Erfindung wird unmittelbar nach dem Aufsetzen des Elements auf das Durchgangsloch das zweite Bauteil an die zweite Seite des ersten Bauteils herangebracht. Anschließend wird das Element ähnlich wie bei der ersten Variante deformiert, derart, dass Material des Elements in das Durchgangsloch hinein bis in den Bereich oder bis zur zweiten Seite des ersten Bauteils fließt und Material des Elements einen Rand des Durchgangslochs auf der ersten Seite des ersten Bauteils formschlüssig überkragt. Ferner wird das zweite Bauteil mit einem in das Durchgangsloch hineingeflossenen Abschnitt des deformierten Elements verschweißt. Im Unterschied zur ersten Variante erfolgt bei der zweiten Variante das Deformieren des Elements das Verschweißen des Elements mit dem zweiten Bauteil gleichzeitig oder zumindest zeitlich überschneidend. Dies bedeutet, dass ein für das Deformieren des Elements verwendetes „Deformationswerkzeug“ während des Verschweißens des deformierten Elements mit dem zweiten Bauteil noch an dem Element verbleibt.

[0014] Nach einer Weiterbildung erfolgt das Verschweißen durch Widerstandspunktschweißen.

[0015] Es kann vorgesehen sein, dass beim Verschweißen eine erste Elektrode von einer dem zweiten Bauteil abgewandten Seite des Elements her ge-

gen das Element gedrückt wird und eine zweite Elektrode von einer dem ersten Bauteil abgewandten Seite des zweiten Bauteils her gegen das zweite Bauteil gedrückt wird.

[0016] Bei der oben beschriebenen zweiten Variante der Erfindung kann die erste Elektrode als „Deformationswerkzeug“ eingesetzt werden, mit dem das Element, welches später als Verbindungselement fungiert, deformiert wird. Das Deformationswerkzeug bzw. die als Deformationswerkzeug eingesetzte erste Elektrode kann mit einer konvexen Berührfläche versehen sein, welche von einer dem zweiten Bauteil abgewandten Seite des Elements gegen das erste Element gepresst wird, wodurch erreicht wird, dass Material des Elements in das Durchgangsloch hineinfließt.

[0017] Im Folgenden wird die Erfindung im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

[0018] Fig. 1a–Fig. 1e die Verfahrensschritte bei einem ersten Ausführungsbeispiel gemäß der Erfindung; und

[0019] Fig. 2a–Fig. 2c die Verfahrensschritte bei einem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß der Erfindung.

[0020] Bei dem in den Fig. 1a–Fig. 1e gezeigten ersten Ausführungsbeispiel gemäß der Erfindung wird zunächst ein erstes Bauteil **1**, welches ein Durchgangsloch **1a** aufweist, bereitgestellt. Das erste Bauteil **1** weist eine erste Seite **1b** (Oberseite) und eine zweite Seite **1c** (Unterseite) auf.

[0021] Wie aus Fig. 1a ersichtlich ist, erstreckt sich das Durchgangsloch **1a** durch das erste Bauteil **1** hindurch, d. h. von der ersten Seite **1** bis zu der ersten Seite **1b** abgewandten zweiten Seite.

[0022] Das erste Bauteil **1** besteht aus einem ersten Material, z. B. aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung.

[0023] In dem in Fig. 1b dargestellten Verfahrensschritt wird ein als Verbindungselement fungierendes Element **2**, das hier eine Kugel ist, von oben her, d. h. von der ersten Seite **1b** des ersten Bauteils **1** her, auf das Durchgangsloch **1a** des ersten Bauteils **1** aufgesetzt. Wie aus Figur **1b** ersichtlich ist, ist das Element **2**, d. h. die Kugel, in ihrem undeformierten Ausgangszustand so groß ist, dass sie nicht durch das Durchgangsloch **1a** hindurch steckbar ist. Der Durchmesser der Kugel **2** ist also größer als der Durchmesser des Durchgangslochs **1a**.

[0024] Nach dem Aufsetzen des Elements **2** auf das Durchgangsloch **1a** wird das Element plastisch mit-

tels eines hier nicht näher dargestellten Umformwerkzeugs verformt. Das Deformieren des Elements **2** erfolgt derart, dass, wie aus Fig. 1c ersichtlich ist, Material des Elements **2** in das Durchgangsloch hinein bis in den Bereich oder bis zur zweiten Seite **1c** des ersten Bauteils **1** fließt und Material des Elements einen Rand des Durchgangslochs **1a** auf der ersten Seite **1b** formschlüssig überkragt.

[0025] Das in Fig. 1b dargestellte Element im undeformierten Ausgangszustand ist mit dem Bezugszeichen **2** bezeichnet. Im deformierten Zustand (z. B. Fig. 1c) ist das Element mit dem Bezugszeichen **2'** bezeichnet.

[0026] Ein bereitgestelltes zweites Bauteil **3**, welches aus einem sich von einem von dem Material des ersten Bauteils **1** unterscheidenden zweiten Material besteht, wird an die zweite Seite **1c** des ersten Bauteils herangebracht, was in Fig. 1d dargestellt ist. Bei dem zweiten Material des zweiten Bauteils **3** kann es sich beispielsweise um Stahl handeln.

[0027] Das Material des zweiten Bauteils **3** besteht aus demselben Material wie das als Verbindungselement fungierende Element **2** bzw. **2'**, d. h. beispielsweise aus Stahl.

[0028] Nach dem Heranbringen des zweiten Bauteils **3** an die zweite Seite **1c** des ersten Bauteils **1**, was in Fig. 1d dargestellt ist, wird das zweite Bauteil **3** mit einem in das Durchgangsloch **1a** hineingeflossenen Abschnitt des deformierten Elements **2'** verschweißt, z. B. durch Widerstandspunktschweißen. Die Schweißverbindung ist in Fig. 1e mit dem Bezugszeichen **4** gekennzeichnet.

[0029] Die Fig. 2a–Fig. 2c beschreiben ein zweites Ausführungsbeispiel gemäß der Erfindung. Hier wird auch zunächst ein erstes Bauteil **1**, das aus einem ersten Material besteht, bereitgestellt. Das erste Bauteil **1** weist ein Durchgangsloch **1a** auf. Auf das Durchgangsloch **1a** wird ein als Verbindungselement fungierendes Element **2** aufgebracht, das in seinem in Fig. 2b dargestellten undeformierten Ausgangszustand die Form einer Kugel hat.

[0030] Vor dem Aufbringen des Elements **2** auf das Durchgangsloch **1a** oder nach dem Aufbringen des Elements auf das Durchgangsloch **1a** wird ein aus einem zweiten Material bestehendes zweites Bauteil **3** an die zweite Seite des ersten Bauteils **1** herangebracht.

[0031] Anschließend wird mittels eines hier nicht näher dargestellten Umform- und/oder Widerstandsschweißwerkzeug das Element **2** derart deformiert, dass Material des Elements **2** in das Durchgangsloch hinein bis in den Bereich oder bis zur zweiten Seite **1c** des ersten Bauteils **1** fließt und Material des Ele-

ments **2** einen Rand des Durchgangslochs **1a** formschlüssig überkragt.

[0032] Gleichzeitig oder zeitlich überschneidend mit dem Deformieren des Elements **2** wird das Element **2** (das im deformierten Zustand mit dem Bezugszeichen **2'** bezeichnet ist) mit dem zweiten Bauteil **3** verschweißt. Der Endzustand ist in **Fig. 2c** dargestellt, wobei erkennbar ist, dass das zweite Bauteil **3** über eine Schweißverbindung **4** mit dem als Verbindungselement fungierenden Element **2'** verschweißt ist.

[0033] Entsprechend dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 1** besteht das als Verbindungselement **2** bzw. **2'** fungierende Element aus demselben Material wie das zweite Bauteil, z. B. aus Stahl. Das erste Bauteil **1** hingegen besteht aus einem anderen Material, z. B. aus Aluminium.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbinden zweier Bauteile (**1, 3**) mit folgenden Schritten:

- Bereitstellen eines ersten Bauteils (**1**), welches
- aus einem ersten Material besteht,
- eine erste Seite (**1b**) und eine der ersten Seite (**1b**) abgewandte zweite Seite (**1c**) aufweist und
- ein sich von der ersten Seite (**1b**) zur zweiten Seite (**1c**) erstreckendes Durchgangsloch (**1a**) aufweist,
- Bereitstellen eines zweiten Bauteils (**3**), welches aus einem sich von dem ersten Material unterscheidenden zweiten Material besteht,
- Bereitstellen eines als Verbindungselement zum Verbinden der beiden Bauteile (**1, 3**) fungierenden Elements (**2**) in einem undeformierten Ausgangszustand, wobei das Element (**2**) aus dem zweiten Material besteht oder aus einem Material, das mit dem zweiten Material verschweißbar ist,
- Aufsetzen des Elements (**2**) auf das Durchgangsloch (**1a**) des ersten Bauteils (**1**) von der ersten Seite (**1b**) her,
- Deformieren des Elements (**2**), derart, dass Material des Elements (**2**) in das Durchgangsloch (**1a**) hinein bis in den Bereich oder bis zur zweiten Seite (**1c**) des ersten Bauteils (**1**) fließt und Material des Elements (**2**) einen Rand des Durchgangslochs (**1a**) auf der ersten Seite (**1b**) des ersten Bauteils (**1**) formschlüssig überkragt,
- Heranbringen des zweiten Bauteils (**3**) an die zweite Seite (**1c**) des ersten Bauteils (**1**),
- Verschweißen des zweiten Bauteils (**3**) mit einem in das Durchgangsloch (**1a**) hineingeflossenen Abschnitts des deformierten Elements (**2, 2'**).

2. Verfahren zum Verbinden zweier Bauteile (**1, 3**) mit folgenden Schritten:

- Bereitstellen eines ersten Bauteils (**1**), welches
- aus einem ersten Material besteht,
- eine erste Seite (**1b**) und eine der ersten Seite (**1b**) abgewandte zweite Seite (**1c**) aufweist und

- ein sich von der ersten Seite (**1b**) zur zweiten Seite (**1c**) erstreckendes Durchgangsloch (**1a**) aufweist,
- Bereitstellen eines zweiten Bauteils (**3**), welches aus einem sich von dem ersten Material unterscheidenden zweiten Material besteht,
- Bereitstellen eines als Verbindungselement zum Verbinden der beiden Bauteile (**1, 3**) fungierenden Elements (**2**) in einem undeformierten Ausgangszustand, wobei das Element (**2**) aus dem zweiten Material besteht oder aus einem Material, das mit dem zweiten Material verschweißbar ist,
- Aufsetzen des Elements (**2**) auf das Durchgangsloch (**1a**) des ersten Bauteils (**1**) von der ersten Seite (**1b**) her,
- Heranbringen des zweiten Bauteils (**3**) an die zweite Seite (**1c**) des ersten Bauteils (**1**),
- Deformieren des Elements (**2**), derart, dass Material des Elements (**2**) in das Durchgangsloch (**1a**) hinein bis in den Bereich oder bis zur zweiten Seite (**1c**) des ersten Bauteils (**1**) fließt und Material des Elements (**2**) einen Rand des Durchgangslochs (**1a**) auf der ersten Seite (**1b**) des ersten Bauteils (**1**) formschlüssig überkragt, und
- Verschweißen des zweiten Bauteils (**3**) mit einem in das Durchgangsloch (**1a**) hineingeflossenen Abschnitt des deformierten Elements (**2, 2'**), wobei das Deformieren und das Verschweißen gleichzeitig oder zumindest zeitlich überschneidend erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Element (**2**) im undeformierten Ausgangszustand eine Kugel ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verschweißen durch Widerstandspunktschweißen erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Verschweißen eine erste Elektrode von einer dem zweiten Bauteil (**3**) abgewandten Seite des Elements (**2**) her gegen das Element (**2**) gedrückt wird und eine zweite Elektrode von einer dem ersten Bauteil (**1**) abgewandten Seite des zweiten Bauteils (**3**) her gegen das zweite Bauteil (**3**) gedrückt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass als erste Elektrode und/oder als Werkzeug zum Deformieren des Elements (**2**) eine Elektrode oder ein Werkzeug verwendet wird, die bzw. das eine konvexe Berührfläche aufweist, welche gegen das Element (**2**) gepresst wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass als erstes Material Aluminium oder Aluminiumlegierung verwendet wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass als zweites Material Stahl verwendet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Element **(2)** im undeformierten Ausgangszustand so groß ist, dass es nicht durch das Durchgangsloch **(1a)** hindurchsteckbar ist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

