



(10) **DE 10 2018 200 671 A1** 2019.07.18

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 200 671.7**
(22) Anmeldetag: **17.01.2018**
(43) Offenlegungstag: **18.07.2019**

(51) Int Cl.: **F16B 11/00 (2006.01)**
B62D 27/02 (2006.01)
C09J 5/00 (2006.01)
C09J 9/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
**VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT, 38440
Wolfsburg, DE**

(72) Erfinder:
**Krevet, Andreas, 59519 Möhnesee, DE; Schübeler,
Christian, Dr., 38110 Braunschweig, DE; Crull,
Sven, 38124 Braunschweig, DE; Borowetz,
Christian, 38518 Gifhorn, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2004 047 175	B4
DE	10 2009 011 163	A1
DE	10 2011 104 857	A1
DE	10 2014 010 581	A1
EP	3 243 885	A1
WO	2014/ 037 400	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

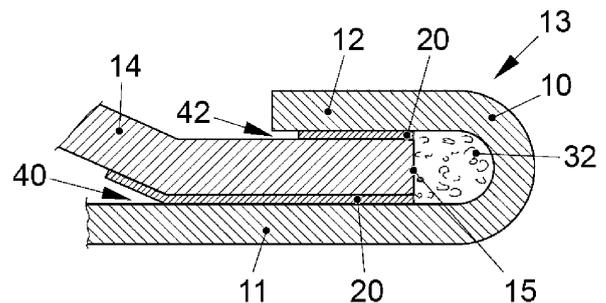
Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines Bauteilverbunds und Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteilverbunds zweier Bauteile, insbesondere zweier Blechteile, sowie ein Kraftfahrzeug, insbesondere einen Personenkraftwagen.

Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteilverbunds zweier Bauteile (10, 14), insbesondere zweier Blechteile, zur Verfügung gestellt. Dieses umfasst das Bereitstellen eines ersten Bauteils (10) sowie eines zweiten Bauteils (14). Das Verfahren umfasst weiterhin das Positionieren der beiden Bauteile (10, 14) derart in Bezug zueinander, dass das zweite Bauteil (14) bereichsweise in einem Umschlag (13) des ersten Bauteils (10) angeordnet ist und ein Hohlraum (18) zwischen einer Innenseite des Umschlags (13) und dem zweiten Bauteil (14) ausgebildet ist. Es erfolgt das Herstellen einer Klebeverbindung mittels eines Klebstoffs (20) zwischen den Bauteilen (10, 14) im Umschlag (13) sowie das Expandieren eines im Hohlraum (18) angeordneten Expansionsmaterials (30), sodass der Hohlraum (18) durch das expandierte Expansionsmaterial (30) im Wesentlichen ausgefüllt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteilverbunds zweier Bauteile, insbesondere zweier Blechteile, sowie ein Kraftfahrzeug, insbesondere einen Personenkraftwagen.

[0002] In einer Vielzahl von Anwendungen werden flächige Bauteile, insbesondere Blechteile, mittels Falzverbindungen verbunden. Zum Beispiel wird dabei an einem in einem Kraftfahrzeug außen vorgesehenen Bauteil ein Umschlag oder Falz hergestellt und ein in einem Kraftfahrzeug innen vorgesehene Bauteil wird darin angeordnet. Zur Herstellung einer festen Verbindung der Bauteile miteinander kann beispielsweise Klebstoff genutzt werden. Auf diese Weise werden typischerweise an zwei Positionen, nämlich an beiden nach außen weisenden Seitenflächen des inneren Bauteils sowie an entsprechenden, im Umschlag befindlichen und nach innen weisenden Seitenflächen des äußeren Bauteils, Klebeverbindungen zwischen den Bauteilen hergestellt. Typischerweise wird dazu der Klebstoff auf das außen vorgesehene Bauteil appliziert, das innen vorgesehene Bauteil wird an das äußere Bauteil angelegt und anschließend findet die Umformung zur Falz statt.

[0003] Derartige Bauteilverbunde werden etwa bei Türen und Motorhauben von Kraftfahrzeugen genutzt. Dabei wird die sichtbare Kante am umgebogenen bzw. umgeschlagenen Bereich des äußeren Bauteils typischerweise derart angeordnet, dass sie bei bestimmungsgemäßem Gebrauch, also bei geschlossener Tür bzw. Motorhaube, innen liegt.

[0004] Bei den bisher bekannten Verfahren kommt es allerdings häufig zu Schäden infolge von Korrosion, da im Bereich des Umschlags ein Hohlraum entsteht, in welchem eine ungeschützte Schnittfläche des inneren Bauteils liegt. Diese weist üblicherweise keinerlei Beschichtung auf, ist insbesondere nicht verzinkt, und kann demnach bei Eindringen von Feuchtigkeit oder Kondensation korrodieren. Des Weiteren kann es zu Fehlstellen in den Klebflächen kommen, die die Festigkeit und Dichtigkeit der Verbindung beeinträchtigen.

[0005] Einzelne Aspekte aus dem Stand der Technik bekannter Verfahren zur Herstellung eines Bauteilverbunds sind in den **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellt. **Fig. 1** zeigt ein Schnittbild eines Bauteilverbunds, bei welchem die Verbindung der Bauteile mittels eines Klebefilms realisiert ist. Das erste Bauteil **10** weist einen Umschlag **13** auf. Es ist derart U-förmig gebogen, dass sich ein erster Bereich **11** und ein zweiter Bereich **12** des ersten Bauteils **10** überlappen und im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind. Zwischen den beiden Bereichen **11**, **12** ist das zweite Bauteil **14**, ein plattenförmiges Blechteil, angeordnet.

[0006] Zwischen dem Umschlag **13** des ersten Bauteils **10** und dem zweiten Bauteil **14** befindet sich ein Hohlraum **18**. Eine Stirnfläche **15** des zweiten Bauteils, eine Schnittfläche, ist im Hohlraum **18** angeordnet und begrenzt diesen bereichsweise.

[0007] Der Bauteilverbund zwischen den beiden Bauteilen ist mittels eines Klebstoffs **20** in Form eines Klebfilms realisiert. Es ist unerheblich, ob es sich dabei um einen flächig ausgestalteten fest-pastösen Klebstoff **20** oder um einen beidseitig auf einem Trägermaterial angeordneten Klebstoff **20** handelt. Der Klebfilm wurde vor der Herstellung des Umschlags **13** des ersten Bauteils **10** auf einen Randbereich des ersten Bauteils **10** aufgebracht. Nach dem Anordnen des zweiten Bauteils **14** am ersten Bauteil **10** wurde mittels Umbiegen des ersten Bauteils **10** der Umschlag **13** hergestellt und dadurch die Klebeverbindungen beider Bereiche **11**, **12** des ersten Bauteils **10** an den Seiten des zweiten Bauteils **14** hergestellt.

[0008] An derjenigen Position, an der der zweite Bereich **12** des ersten Bauteils **10** endet, bildet sich die sogenannte Innennaht **42** aus. Diese ist gekennzeichnet durch eine Fuge zwischen dem ersten Bauteil **10** und dem zweiten Bauteil **14**, in welcher kein Klebstoff **20** angeordnet ist. Dies ist typischerweise der Fall, da es sich hier um eine zwar üblicherweise innenliegende, aber dennoch sichtbare Kante handelt. Die Innennaht **42** wird typischerweise separat abgedichtet.

[0009] Es ist ersichtlich, dass der Hohlraum **18** nicht vollständig gefüllt ist. Er ist im Bereich der Innenseite des ersten Bauteils **10** mit dem Klebstoff **20** bzw. Klebfilm beschichtet, ansonsten aber ungefüllt. Je nach vorheriger Bearbeitung bzw. Behandlung der verwendeten Bauteile kann es sein, dass die Stirnfläche **15** nicht beschichtet bzw. geschützt ist. Folglich kann es bei einer derartigen Ausgestaltung des Bauteilverbunds bei jeglicher Art von Feuchtigkeit im Hohlraum, etwa durch Eindringen von Luftfeuchtigkeit, Wasser oder auch durch Kondensation von Feuchtigkeit infolge einer Temperaturänderung, zu Korrosion zumindest des zweiten Bauteils kommen.

[0010] **Fig. 2** zeigt eine schematische geschnittene Darstellung eines mittels eines weiteren aus dem Stand der Technik bekannten Verfahrens hergestellten Bauteilverbunds. Hierbei wurde ein flüssig-pastöser Klebstoff **20** genutzt, um die beiden ansonsten vergleichbar ausgestalteten Bauteile **10**, **14** miteinander zu verbinden.

[0011] Um das Verbleiben eines offenen Hohlraums **18** zu verhindern bzw. um das vollständige Fehlen des Hohlraums **18** mit Klebstoff **20** zu gewährleisten, wurde eine größere Menge des Klebstoffs **20** genutzt, als es für das Füllen des Hohlraums **18** und zur Herstellung der Klebeverbindungen notwendig wäre. Ty-

pischerweise wird eine vollständige Füllung des Hohlraums **18** sowie der Fuge zwischen dem ersten Bereich **11** des ersten Bauteils **10** und dem zweiten Bauteil **14** sowie eine teilweise Füllung der Fuge zwischen dem zweiten Bereich **12** des ersten Bauteils **10** und dem zweiten Bauteil **14** angestrebt. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass die Stirnfläche **15** des zweiten Bauteils **14** vollständig vom Klebstoff **20** umgeben und somit vor Korrosion geschützt ist. Da es sich, wie beschrieben, um eine sichtbare Kante handelt, soll ein Klebstoffaustritt hier vermieden werden.

[0012] Auch hier verbleibt die Innennaht **42** offen und wird in einem separaten Schritt abgedichtet. Das Verfahren wurde derart ausgeführt, dass im Öffnungsbereich **40** ein Klebstoffaustritt **24** des überschüssigen Klebstoffs **20** erfolgen konnte. Der Öffnungsbereich **40** ist benachbart zur Klebeverbindung zwischen dem ersten Bereich **11** des ersten Bauteils **10** und der in der Figur unten dargestellten Seite des zweiten Bauteils **14** angeordnet. Er befindet sich an der dem Hohlraum **18** abgewandten Seite der beschriebenen Klebeverbindung.

[0013] In dieser Ausführungsform ist ein Wischen notwendig, also eine aufwändige Nachbearbeitung des Bauteilverbunds, bei welcher überschüssiger Klebstoff mechanisch entfernt wird. Bauteillage- und Geometrieschwankungen führen dazu, dass auch bei einmal angepasster Klebstoffmenge ein Klebstoffaustritt nicht vermieden werden kann.

[0014] Die DE 10 2009 011 163 A1 beschreibt ein Klebeband mit einer Klebeschicht und einer Polymerschicht, welche ein Schäumungsmittel aufweist. Dieses wird verwendet, um ein Photovoltaik-Laminat in einem Rahmen eines Photovoltaik-Moduls zu verkleben. Das Klebeband wird, beispielsweise U-förmig, in den Rahmen eingepresst. Anschließend wird das mit dem Rahmen zu verbindende Laminat ohne Druck eingeschoben. Durch anschließendes Erhitzen mittels Kontakttemperierung werden im Klebeband enthaltenen Mikrobällchen zum Schäumen gebracht. Somit erfolgt eine Volumenzunahme und die Lücken zwischen Rahmen und Laminat werden geschlossen, was mittels der erzeugten Presskraft eine zusätzliche Verbindung bewirkt und Fehlstellen in der Verbindung verringert.

[0015] Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, mittels welchem die Herstellung eines Bauteilverbunds auf besonders dauerhafte, einfache und kostengünstige Weise realisierbar ist.

[0016] Die Aufgabe wird gelöst durch das Verfahren zur Herstellung eines Bauteilverbunds zweier Bauteile gemäß Anspruch 1. Ausgestaltungen des Verfahrens sind in den Unteransprüchen 2-9 angegeben. Des Weiteren wird ein Kraftfahrzeug, insbeson-

dere ein Personenkraftwagen, gemäß Anspruch 10 zur Verfügung gestellt.

[0017] Ein erster Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteilverbunds zweier Bauteile, insbesondere zweier Blechteile. Dieses umfasst das Bereitstellen eines ersten Bauteils sowie eines zweiten Bauteils und das Positionieren der beiden Bauteile derart in Bezug zueinander, dass das zweite Bauteil bereichsweise in einem Umschlag des ersten Bauteils angeordnet ist und ein Hohlraum zwischen einer Innenseite des Umschlags und dem zweiten Bauteil ausgebildet ist. Es erfolgt das Herstellen einer Klebeverbindung mittels eines Klebstoffs zwischen den Bauteilen im Umschlag sowie das Expandieren eines im Hohlraum angeordneten Expansionsmaterials, sodass der Hohlraum durch das expandierte Expansionsmaterial im Wesentlichen und vorzugsweise vollständig ausgefüllt ist.

[0018] Ein Umschlag ist eine wenigstens bereichsweise Doppelung des Randes eines Bauteils, insbesondere eines Blechteils. Er kann beispielsweise durch Abkanten, Bördeln oder Schwenkbiegen hergestellt sein. Ein Umschlag wird auch als Doppelung oder Falz bezeichnet.

[0019] Durch das Vorhandensein des Umschlags sind ein erster Bereich des ersten Bauteils und ein zweiter Bereich des ersten Bauteils derart voneinander beabstandet angeordnet, dass Material des zweiten Bauteils zwischen dem ersten Bereich und dem zweiten Bereich zwecks Herstellung des Bauteilverbunds anordbar ist. Der erste und zweite Bereich können im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sein. Üblicherweise erfolgt das Positionieren der Bauteile nach der Anordnung des Klebstoffs und das Herstellen des Umschlags erfolgt im Anschluss. Dabei kann das erste Bauteil das zweite Bauteil dergestalt von mehreren Seiten einfassen, dass ein nachträgliches Ändern der Position der beiden Bauteile in Bezug zu einander nicht möglich ist.

[0020] Der Hohlraum wird vom ersten und zweiten Bauteil begrenzt. Wenigstens ein Bereich jedes Bauteils begrenzt wenigstens einen Bereich bzw. wenigstens eine Seite des Hohlraums. Insbesondere wird der Hohlraum auch von dem zwischen den Bauteilen angeordneten Klebstoff begrenzt. Mit anderen Worten begrenzen beide Bauteile im mittels des Klebstoffs verbundenen Zustand den Hohlraum im Wesentlichen vollständig.

[0021] Das erste Bauteil weist im Bereich des Umschlags eine innenliegende Innenseite auf, welche im Bereich des Umschlags den Hohlraum begrenzt. Beispielsweise kann das erste Bauteil im Bereich des Umschlags U-förmig geformt sein.

[0022] Insbesondere erfolgt das Positionieren der beiden Bauteile in Bezug zueinander derart, dass eine Begrenzungsfläche bzw. Stirnfläche des zweiten Bauteils, insbesondere eine Fläche bzw. Kante, die durch einen Schnitvorgang erzeugt wurde, zwischen den Bereichen angeordnet ist. Diese Begrenzungsfläche begrenzt den Hohlraum.

[0023] Ein Klebstoff im Sinne der Erfindung ist ein nichtmetallischer Werkstoff, der zu fügende Teile durch Flächenhaftung und innere Festigkeit verbinden kann. Der verwendete Klebstoff ist nicht notwendigerweise flüssig oder pastös. Er kann auf einem Trägermaterial angeordnet sein. Insbesondere wird der Klebstoff am ersten und/ oder zweiten Bauteil angeordnet.

[0024] Insbesondere wird die Klebeverbindung an wenigstens zwei Positionen zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil realisiert. Insbesondere wird vor dem Positionieren der beiden Bauteile in Bezug zueinander bzw. aneinander Klebstoff an wenigstens einer Position des ersten und/ oder des zweiten Bauteils aufgebracht. Der Klebstoff kann mit einer Schichtdicke zwischen 0,15 mm und 0,3 mm aufgebracht werden.

[0025] Ein Expansionsmaterial ist ein Material, welches durch ein gezieltes Auslösen, beispielsweise durch eine Veränderung der physikalischen Randbedingungen, insbesondere der Temperatur, eine signifikante und insbesondere irreversible Volumenzunahme erfahren kann. Insbesondere kommt es dabei zu einer Vervielfachung des Volumens. Das Expansionsmaterial kann ein Schäumungsmittel sein. Dieses kann Mikrobällons oder Kristalle aufweisen, welche, etwa bei Wärmezufuhr, zur blasenartigen Gasbildung geeignet sind, sodass die Gasblasen eine Volumenzunahme bedingen. Insbesondere wird ein geschlossenerporiger Schaum erzeugt.

[0026] Insbesondere wird das Expansionsmaterial am ersten Bauteil, am zweiten Bauteil und/ oder am Klebstoff angeordnet. Das Expansionsmaterial auch am Klebstoff vor und/ oder nach dessen Anordnung am ersten bzw. zweiten Bauteil angeordnet werden. Das Volumen nach der Expansion kann den Anforderungen entsprechend eingestellt werden, indem die Menge bzw. die auf die Fläche bezogene Menge und/ oder die Art des Expansionsmaterials verändert wird.

[0027] Das Anordnen des Klebstoffs und das Anordnen des Expansionsmaterials können in einem Arbeitsgang erfolgen, beispielsweise wenn das Expansionsmaterial bereits am Klebstoff angeordnet bzw. mit diesem verbunden ist. Es ist nicht ausgeschlossen, dass auch an anderen Bereichen als im Hohlraum Expansionsmaterial angeordnet ist, typischerweise jedoch nicht in den Bereichen der Klebeverbindungen.

[0028] Das Auslösen der Expansion des Expansionsmaterials erfolgt insbesondere unter Wärmeeinfluss. Dies kann vorteilhafterweise bei einer vorhandenen Temperaturerhöhung realisiert werden. Beispielsweise kann die Expansion zeitgleich mit dem Einbrennen einer mittels kathodischer Tauchlackierung hergestellten Lackschicht an der Außenseite des Bauteilverbunds erfolgen.

[0029] Insbesondere bleibt die Klebeverbindung von der Expansion des Expansionsmaterials unberührt. Mit anderen Worten erfolgt im Bereich der Klebeverbindung keine Expansion von Expansionsmaterial. Dies wird insbesondere dadurch realisiert, dass im Bereich der Klebeverbindungen zwischen den Bauteilen kein Expansionsmaterial angeordnet wird.

[0030] Insbesondere ist, wie beschrieben, eine Stirnfläche des zweiten Bauteils im Bereich des Umschlags zwischen Material des ersten Bauteils den Hohlraum begrenzend angeordnet. Bei der Expansion des Expansionsmaterials wird der Hohlraum typischerweise vollständig durch das expandierte Expansionsmaterial ausgefüllt. Das Expansionsmaterial bildet in diesem Zustand einen Schutz für die nicht beschichtete bzw. verzinkte Schnittfläche des zweiten Bauteils. Es verhindert durch seine abdichtende Wirkung infolge des vollständigen Ausfüllens des Hohlraums ein Eindringen von Wasser bzw. Feuchtigkeit und stellt somit einen effektiven und einfachen Korrosionsschutz zur Verfügung, der ohne eine Nachbehandlung der Schnittfläche des zweiten Bauteils auskommt.

[0031] Das Material des ersten Bauteils kann beispielsweise CR180BH-GI40/40-E-0 mit einer Dicke von 0,7 -0,01/+0,05 mm sein; das Material des zweiten Bauteils kann etwa CR3-GI40-40-U mit einer Dicke von 0,55 -0,01/+0,05 mm sein.

[0032] Das erfindungsgemäße Verfahren ist in der Lage, eine sichere Verklebung sowie ein völliges Umschließen der Stirnfläche des innen liegenden zweiten Bauteils zu gewährleisten, ohne dass ein zusätzlicher Verfahrensschritt wie etwa das Wischen notwendig wird. Durch die Nutzung des Expansionsmaterials ist das Verfahren unabhängig von den typischen Bauteil- und Fertigungstoleranzen, da das expandierte Volumen in der Lage ist, genau den zur Verfügung stehenden Raum auszufüllen. Die Anzahl der fehlerhaften Klebungen wird im Vergleich zur bekannten Lösung mit einer hoch dimensionierten Menge flüssig-pastösen Klebstoffs reduziert und es werden hohe Festigkeiten sowie Dichtigkeiten der Klebungen erreicht. Zudem wird eine geringere Menge an Klebstoff benötigt und dadurch Material sowie auch Gewicht eingespart.

[0033] Eine Ausgestaltung des Verfahrens zur Herstellung eines Bauteilverbunds ist dadurch gekenn-

zeichnet, dass das erste Bauteil zur Herstellung des Umschlags umgeformt, insbesondere gebogen, wird.

[0034] Das Umformen zur Herstellung des Umschlags meint insbesondere ein Umklappen eines Flächenteils gegenüber dem verbleibenden Flächenteil eines Bauteils wie z. B. eines Blechteils, beispielsweise durch Biegen.

[0035] Das erste Bauteil kann mehrstufig gebogen werden, sodass der Umschlag in mehreren Schritten erzeugt wird. Beispielsweise kann zunächst ein Winkel am ersten Bauteil hergestellt werden und in einem späteren zweiten Schritt der Umschlag hergestellt werden. Es können beliebig viele Schritte ausgeführt werden. Beide bzw. alle Schritte dienen der Herstellung des Umschlags, wobei die Fertigstellung des Umschlags im jeweils letzten Schritt erfolgt.

[0036] In einer Ausgestaltung wird am ersten Bauteil zunächst ein Winkel bzw. eine Kante, auch als abgestellte Falzkante bezeichnet, dergestalt hergestellt, dass die auf beiden Seiten der Kante angeordneten Bereiche bzw. die beiden Winkelschenkel des ersten Bauteils einen Winkel von etwa 95° zueinander ausbilden. In einem weiteren Schritt wird das erste Bauteil weiter umgeformt, sodass die beiden Bereiche einen Winkel von etwa 60° ausbilden. Nach einem weiteren Schritt, an dessen Ende die beiden Bereiche einen Winkel von etwa 30° zueinander ausbilden, werden die Winkelschenkel weiter aufeinander zu bewegt, sodass die beiden Bereiche im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind. Zwischen den genannten Schritten sind weitere Verfahrensschritte möglich, die gegebenenfalls an unterschiedlichen Orten ausgeführt werden. Beispielsweise kann die Handhabung des ersten Bauteils mittels Greifens an dem hergestellten Winkel realisiert werden. Auch ein Anordnen des Klebstoffs kann zwischen einzelnen Verfahrensschritten zur Herstellung des Umschlags erfolgen.

[0037] Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass der Bauteilverbund mit dem erfindungsgemäßen Verfahren besonders einfach und kostengünstig herstellbar ist.

[0038] Eine weitere Ausgestaltung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass am ersten und/ oder am zweiten Bauteil Klebstoff angeordnet wird und danach das Positionieren der beiden Bauteile in Bezug zueinander erfolgt.

[0039] Insbesondere erfolgt die Fertigstellung des Umschlags des ersten Bauteils nach einem Anordnen des Klebstoffs am ersten und/ oder am zweiten Bauteil. Sie kann nach einem Anordnen der Bauteile in Bezug zueinander, insbesondere nach dem Anordnen des zweiten Bauteils an einem Bereich des ersten Bauteils, erfolgen.

[0040] Die Fertigstellung des Umschlags meint den letzten Schritt der Umformung des ersten Bauteils zur Herstellung des Umschlags, wobei im Falle einer einstufigen Umformung der einzige Schritt der Umformung gemeint ist. Die Fertigstellung des Umschlags resultiert beispielsweise, wie beschrieben, in einer im Wesentlichen parallelen Anordnung der beiden Bereiche des ersten Bauteils.

[0041] Der Umschlag wird demnach nach dem Anordnen des Klebstoffes hergestellt bzw. fertig gestellt. Dabei kann durch die Umformung des ersten Bauteils die Herstellung der Klebeverbindung realisiert werden, wobei die entsprechenden Bereiche des ersten Bauteils durch das Umformen in Kontakt mit den damit zu verbindenden Bereichen des zweiten Bauteils gebracht werden. Dabei kann zuvor der Klebstoff auf die entsprechenden Bereiche des ersten und/ oder des zweiten Bauteils aufgebracht worden sein. Das zweite Bauteil kann bei der Fertigstellung des Umschlags in diesem eingeklemmt werden.

[0042] Diese Ausführungsform bringt den Vorteil mit sich, dass die Positionierung der beiden Bauteile in Bezug zueinander besonders einfach ist, da beide Bauteile vor der Fertigstellung des Umschlags gut zugänglich sind. Weiterhin ist auf besonders einfache Weise der Kontakt der Bauteile miteinander bzw. mit dem Klebstoff zur Herstellung der Klebeverbindung realisierbar.

[0043] In einer Ausgestaltung des Verfahrens wird der Klebstoff als Klebfilm am ersten und/ oder zweiten Bauteil angeordnet.

[0044] Ein Klebfilm umfasst einen flächig ausgestalteten Klebstoff und/ oder einen auf einem Trägermaterial angeordneten Klebstoff. Ein flächig ausgestalteter Klebstoff kann ein festpastöser Klebstoff sein. Er kann strangartig geformt sein. Er kann ein- oder beidseitig mit einer Schutzfolie versehen sein, um die Handhabung zu ermöglichen, ohne dass die Klebfläche beeinträchtigt wird. Insbesondere ist der Klebfilm ein fester Film.

[0045] Insbesondere wird ein dauerhaft auf einem Trägermaterial angeordneter bzw. mit diesem verbundener Klebstoff genutzt. Das Trägermaterial kann beidseitig mit Klebstoff versehen sein. Somit kann der Klebfilm etwa nach Art eines doppelseitigen Klebandes ausgestaltet sein.

[0046] Vor der Anordnung des Klebstoffes bzw. Klebfilms kann zuvor Expansionsmaterial am ersten und/ oder am zweiten Bauteil angeordnet werden.

[0047] Die Nutzung eines Klebfilms bringt den Vorteil mit sich, dass im Vergleich zu den sonst genutzten, flüssig-pastösen Klebstoffen bei der Herstellung der Klebeverbindung kein Klebstoffaustritt erfolgt und so-

mit keine Nachbearbeitung in Form von Wischen notwendig ist. Der Reinigungsaufwand am Bauteil sowie am Werkzeug entfällt. Weiterhin sind das Handling sowie das Auftragen des Klebfilms besonders einfach.

[0048] Eine weitere Ausgestaltung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Kompositfilm am ersten und/ oder zweiten Bauteil angeordnet wird. Der Kompositfilm weist wenigstens einen als Klebfilm ausgestalteten Bereich sowie wenigstens einen das Expansionsmaterial umfassenden, insbesondere aus dem Expansionsmaterial hergestellten, Bereich, auf. Die beiden Bereiche des Kompositfilms sind aufeinander folgend entlang einer Quererstreckungsrichtung des Kompositfilms angeordnet.

[0049] Ein Kompositfilm im Sinne der Erfindung ist ein Film, also im aufgetragenen Zustand eine dünne Schicht, welcher Bereiche unterschiedlicher Materialien aufweist. Möglich sind jegliche feste, pastöse oder flüssige Materialien, die bereichsweise expandieren. Es ist nicht ausgeschlossen, dass das Expansionsmaterial überall am Klebfilm angeordnet ist und zur Realisierung der Expansion ein weiteres Aktivierungsmaterial benötigt wird, welches gezielt an den zu expandierenden Bereichen aufgebracht werden kann. Typischerweise ist mit dem Kompositfilm jedoch ein fester, Film gemeint, welcher Bereiche aus Klebfilm sowie Bereiche mit Expansionsmaterial aufweist.

[0050] Die unterschiedlichen Bereiche sind aufeinander folgend entlang der Quererstreckungsrichtung bzw. quer zur Längserstreckungsrichtung des Kompositfilms angeordnet. Die Längserstreckungsrichtung ist die Richtung der größten Ausdehnung des insbesondere rechteckig und flächig ausgestalteten Kompositfilms. Die Quererstreckungsrichtung ist die typischerweise senkrecht dazu ausgerichtete Richtung der kleineren Ausdehnung des Kompositfilms.

[0051] Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass die Anordnung des Expansionsmaterials sowie des Klebstoffes zeitgleich in einem Verfahrensgang realisiert werden können. Weiterhin kann ein Kompositfilm derart hergestellt werden, dass das Expansionsmaterial im auf das entsprechende Bauteil aufgebrachten Zustand des Kompositfilms lediglich im Bereich des Hohlraums vorhanden ist. Somit ist das Ausfüllen des Hohlraums durch das Expandieren des Expansionsmaterials realisierbar, während die wenigstens eine Klebeverbindung zwischen erstem und zweitem Bauteil von der Expansion des Expansionsmaterials unbeeinflusst bleibt. Dadurch wird die Klebeverbindung zwischen den Bauteilen nicht beeinträchtigt. Dies ermöglicht eine besonders einfache und wenig fehleranfällige Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0052] In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens wird das Expansionsmaterial auf wenigstens einen Bereich des Klebstoffs, insbesondere des Klebfilms, aufgebracht.

[0053] Insbesondere erfolgt dies in denjenigen Fällen, in welchen kein Kompositfilm genutzt wird. Allerdings ist das Aufbringen von Expansionsmaterial auf einen Bereich eines Kompositfilms nicht ausgeschlossen, etwa zur Erhöhung des expandierbaren Volumens.

[0054] Bei Nutzung eines Klebfilms erfolgt das Aufbringen des Expansionsmaterials auf den Klebfilm vor oder nach dem Anordnen bzw. Kleben des Klebfilms an bzw. auf wenigstens einem der Bauteile.

[0055] Das Expansionsmaterial kann ein flüssiges Material sein. Es kann beispielsweise auf den Klebstoff aufgesprüht werden.

[0056] Der Vorteil dieser Ausgestaltung liegt in der besonders einfachen Anordnung des Expansionsmaterials an der gewünschten Position.

[0057] Eine weitere Ausgestaltung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass der Klebstoff, insbesondere der Klebfilm, an zwei Seiten des zweiten Bauteils sowie gegebenenfalls zusätzlich an einer zwischen den Seiten befindlichen Stirnfläche des zweiten Bauteils angeordnet wird.

[0058] Die zwei Seiten des zweiten Bauteils sind insbesondere einander gegenüberliegende Seiten eines Blechteils. An diesen wird bereichsweise Klebstoff angeordnet. Die Stirnfläche kann eine Schnittfläche sein. Alternativ zur hier beschriebenen Lösung kann der Klebstoff vor bzw. nach dem Umformen des ersten Bauteils an diesem angeordnet werden.

[0059] Da üblicherweise das zweite Bauteil im Bereich der Verbindung mit dem ersten Bauteil nicht umgeformt ist sondern eine einfache, rechteckige Geometrie aufweist, führt diese Ausführungsform zu dem Vorteil, dass das Aufbringen des Klebstoffes auf die beschriebene Weise besonders einfach realisierbar ist. Ein Auftragen des Klebstoffs auf einen Winkel ist nicht notwendig.

[0060] Der Klebstoff, insbesondere der Klebfilm, kann an das erste Bauteil und/ oder das zweite Bauteil angedrückt werden, wobei das Expansionsmaterial in einem Arbeitsgang mit dem Andrücken des Klebstoffs auf und/ oder neben den Klebstoff aufgetragen wird. Mit anderen Worten erfolgen das Andrücken des Klebstoffs und das Auftragen des Expansionsmaterials gleichzeitig oder unmittelbar nacheinander.

[0061] Das Andrücken des Klebstoffes bzw. des Klebfilms kann beispielsweise mittels einer oder zweier an einer geeigneten Vorrichtung angeordneter Rollen realisiert werden. Es kann eine Relativbewegung dieser Vorrichtung in Bezug zum ersten bzw. zweiten Bauteil erfolgen, wobei mittels der Vorrichtung das Expansionsmaterial auf den Klebstoff aufgetragen wird. Beispielsweise kann das Expansionsmaterial in flüssigem Zustand oder als Aerosol auf den Klebstoff aufgesprüht werden. Es kann mit wenigstens einer Rolle verteilt werden. Alternativ kann wenigstens eine mit dem Expansionsmaterial beaufschlagbare Rolle zur Benetzung der Klebstoffoberfläche mit dem Expansionsmaterial eingerichtet sein.

[0062] Das Auftragen des Expansionsmaterials und/oder das Verteilen des Expansionsmaterials bzw. das Benetzen des Klebstoffs mit dem Expansionsmaterial kann mittels einer zum Andrücken des Klebstoffs genutzten Rolle oder mittels einer separaten Rolle erfolgen.

[0063] Diese Ausgestaltung bringt den Vorteil mit sich, dass das Aufbringen des Expansionsmaterials auf besonders schnelle und einfache Weise erfolgen kann.

[0064] Eine Ausgestaltung des Verfahrens zur Herstellung eines Bauteilverbunds ist dadurch gekennzeichnet, dass das Expansionsmaterial derart angeordnet wird, dass es einen Abstand von wenigstens 0, 25 mm, insbesondere von wenigstens 0,5 mm, zu jeder Klebeverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil aufweist.

[0065] Der gewählte Abstand, auch als Sicherheitsabstand bezeichnet, dient dem sicheren Ausgleich von Bauteil- und Fertigungstoleranzen. Durch die Realisierung des Mindestabstands zwischen dem Expansionsmaterial und den Klebeverbindungen zwischen den Bauteilen wird gewährleistet, dass kein Expansionsmaterial in die Bereiche der Klebeverbindung zwischen den Bauteilen gelangt. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass die Haltbarkeit der Klebeverbindung und somit die Haltbarkeit des Bauteilverbunds während der Expansion des Expansionsmaterials nicht beeinträchtigt wird.

[0066] In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens bilden die beiden Bauteile zwischen einander benachbart zu einer Klebeverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil einen Öffnungsbereich aus. Dabei wird der Klebstoff derart angeordnet, dass im Öffnungsbereich an der Oberfläche des ersten und/oder des zweiten Bauteils Klebstoff angeordnet ist. Typischerweise ist vom Öffnungsbereich bis hin zur Klebeverbindung eine kontinuierliche Klebstoffphase realisiert.

[0067] Der Öffnungsbereich ist als ein Bereich zu verstehen, der angrenzend zum verklebten Bereich zumindest entlang einer Richtung durch die beiden Bauteile begrenzt ist, wobei hier die beiden Bauteile bereichsweise spitzwinklig zueinander verlaufen können, also mit anderen Worten einen Öffnungswinkel ausbilden können. Insbesondere ist der Öffnungsbereich an einer dem Hohlraum abgewandten Seite einer Klebeverbindung zwischen den Bauteilen angeordnet.

[0068] Beispielsweise wird das erfindungsgemäße Verfahren genutzt, um zwei Bleche einer Tür bzw. Motorhaube eines Kraftfahrzeugs an einem Rand miteinander zu verbinden. Dabei wird die im Hohlraum befindliche Schnittfläche des innenliegenden zweiten Bauteils durch das expandierte Expansionsmaterial vollständig umschlossen und somit vor Korrosion geschützt. Benachbart dazu befindet sich das zweite Bauteil zwischen zwei Bereichen des ersten Bauteils, wobei das zweite Bauteil an beiden Außenflächen mittels jeweiliger Klebeverbindungen mit dem ersten Bauteil verbunden ist. An der dem Hohlraum abgewandten Seite des zweiten Bereichs des ersten Bauteils endet das erste Bauteil mit einer Begrenzungsfläche, beispielsweise einer Schnittfläche. Die hier befindliche Fuge zwischen den beiden Bauteilen wird auch als Innennaht bezeichnet. Sie ist typischerweise bei bestimmungsgemäßer Montage im bzw. am Kraftfahrzeug innenliegend angeordnet und wird, wie beschrieben, separat verschlossen bzw. abgedichtet.

[0069] An der dem Hohlraum abgewandten Seite des ersten Bereichs des ersten Bauteils kann sich benachbart zur Klebeverbindung ein Öffnungsbereich zwischen erstem und zweitem Bauteil ausbilden. Dieser Öffnungsbereich ist zumindest teilweise mit Klebstoff zu versehen, sodass ein Eindringen von Wasser bzw. von Feuchtigkeit in den Bereich der Klebeverbindung zwischen den Bauteilen unterbunden wird.

[0070] Diese Ausgestaltung bringt den Vorteil mit sich, dass somit auch die dem Hohlraum abgewandten Seite der Klebeverbindung effektiv vor Korrosion geschützt ist. Um diesen Effekt zu verstärken, kann auch im Öffnungsbereich das Expansionsmaterial nach einer der beschriebenen Möglichkeiten eingesetzt werden.

[0071] Ein zweiter Aspekt der Erfindung ist ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Personenkraftwagen. Dieses weist wenigstens einen mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Bauteilverbund auf. Beispielsweise ist der Bauteilverbund an einer Tür, Motorhaube und/oder Heckklappe des Kraftfahrzeugs angeordnet.

[0072] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der in den beiliegenden Zeichnungen dargestellten Beispiele erläutert.

[0073] Es zeigen

Fig. 1: ein Schnittbild eines mittels eines aus dem Stand der Technik bekannten Verfahrens hergestellten Bauteilverbands,

Fig. 2: eine schematische geschnittene Darstellung eines mittels eines weiteren aus dem Stand der Technik bekannten Verfahrens hergestellten Bauteilverbands,

Fig. 3: eine schematische geschnittene Darstellung eines mittels einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellten Bauteilverbands vor der Expansion des Expansionsmaterials,

Fig. 4: eine schematische geschnittene Darstellung eines mittels einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellten Bauteilverbands vor der Expansion des Expansionsmaterials,

Fig. 5: eine schematische geschnittene Darstellung eines mittels einer dritten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellten Bauteilverbands vor der Expansion des Expansionsmaterials,

Fig. 6: eine schematische geschnittene Darstellung des Bauteilverbands aus den **Fig. 3-5** nach der Expansion des Expansionsmaterials,

Fig. 7: eine schematische geschnittene Darstellung eines mittels einer vierten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellten Bauteilverbands vor der Expansion des Expansionsmaterials,

Fig. 8: eine schematische geschnittene Darstellung eines mittels einer fünften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellten Bauteilverbands vor der Expansion des Expansionsmaterials,

Fig. 9: eine schematische geschnittene Darstellung des Bauteilverbands aus den **Fig. 7-8** und **Fig. 10** nach der Expansion des Expansionsmaterials, sowie

Fig. 10: eine schematische geschnittene Darstellung eines mittels einer sechsten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellten Bauteilverbands vor der Expansion des Expansionsmaterials.

[0074] Auf die **Fig. 1** und **Fig. 2** wurde bereits zur Erläuterung des Standes der Technik eingegangen.

[0075] In allen der folgenden **Fig. 3-10** weist das erste Bauteil **10** einen Umschlag **13** auf. Es ist derart U-

förmig gebogen, dass sich ein erster Bereich **11** und ein zweiter Bereich **12** des ersten Bauteils **10** überlappen und im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind. Zwischen den beiden Bereichen **11**, **12** ist das zweite Bauteil **14**, ein einen Knick aufweisendes, flächiges Blechteil, angeordnet. Mit anderen Worten ist Material des zweiten Bauteils **14** im Umschlag **13** des ersten Bauteils **10** angeordnet.

[0076] Zwischen dem Umschlag **13** des ersten Bauteils **10** und dem zweiten Bauteil **14** befindet sich ein Hohlraum **18**. Eine Stirnfläche **15** des zweiten Bauteils **14**, eine Schnittfläche, ist im Hohlraum **18** angeordnet und begrenzt diesen bereichsweise. Ein weiterer Bereich des Hohlraums **18** wird von der Innenseite des Umschlags **13** des ersten Bauteils **10** begrenzt. Der Hohlraum weist in Abhängigkeit der Fertigungstoleranzen der beiden Bauteile **10**, **14** eine zwischen der Stirnfläche **15** des zweiten Bauteils **14** und der gegenüberliegenden Innenseite des ersten Bauteils **10** gemessene Längserstreckung zwischen 0,3 mm und 3 mm auf.

[0077] Der Bauteilverbund zwischen den beiden Bauteilen **10**, **14** ist mittels des Klebstoffs **20** realisiert. Bei den hier gezeigten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen handelt es sich jeweils um einen Klebfilm, welcher Klebstoff **20** aufweist, der beidseitig auf einem festen, flexiblen Trägermaterial angeordnet ist. Es ist abweichend von den hier gezeigten Ausführungsformen allerdings ebenso möglich, einen flächig ausgestalteten fest-pastösen Klebstoff **20** zu nutzen, also einen solchen, der bei Raumtemperatur formstabil ist.

[0078] An derjenigen Position, an welcher der zweite Bereich **12** des ersten Bauteils **10** endet, bildet sich die sogenannte Innennaht **42** aus. Diese ist gekennzeichnet durch eine Fuge zwischen dem zweiten Bereich **12** des ersten Bauteils **10** und dem zweiten Bauteil **14**, in welcher kein Klebstoff **20** angeordnet ist. Dies ist wunschgemäß der Fall, da es sich hier um eine zwar üblicherweise innenliegende, aber dennoch sichtbare Kante handelt. Somit ist ein Klebstoffaustritt an dieser Stelle nicht gewünscht. Die Innennaht **42** wird typischerweise nach dem in den folgenden Figuren jeweilig dargestellten Verfahrensschritten separat abgedichtet, sodass die freistehende Begrenzungsfläche des ersten Bauteils **10**, insbesondere ebenfalls eine Schnittfläche, vor Korrosion geschützt ist.

[0079] Neben der Klebeverbindung zwischen dem ersten Bereich **11** des ersten Bauteils **10** mit der in der Figur unten dargestellten Seite des zweiten Bauteils **14** ist ein Öffnungsbereich **40** angeordnet. Er befindet sich an der dem Hohlraum **18** abgewandten Seite der beschriebenen Klebeverbindung. Die beiden Bauteile **10**, **14** bilden hier einen spitzen Öffnungswinkel aus. In den **Fig. 3-6** ist das erste Bauteil **10** im Öffnungsbereich **40** mit dem Klebstoff **20** bedeckt. In den **Fig. 7**

bis **Fig. 10** ist analog dazu das zweite Bauteil **14** im Öffnungsbereich **40** mit dem Klebstoff **20** bedeckt. In jedem Fall ist ein Klebstoff angeordnet, um ein Eindringen von Wasser bzw. von Feuchtigkeit in den Bereich der Klebeverbindung bzw. in den Öffnungsbereich **40** zu unterbinden.

[0080] **Fig. 3** zeigt einen gemäß einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellten Bauteilverbund vor der Expansion des Expansionsmaterials. Zwischen dem als Klebfilm ausgestalteten Klebstoff **20** und der Innenseite des U-förmigen Umschlags **13** des ersten Bauteils **10** befindet sich ein Expansionsmaterial **30**.

[0081] Das Expansionsmaterial **30** kann vor dem Auftragen des Klebfilms auf beliebige Weise auf diesen und/ oder auf das erste Bauteil **10** aufgetragen worden sein. Beispielsweise kann es als feste Schicht am ersten Bauteil **10** bzw. am Klebfilm angeordnet worden sein. Alternativ oder zusätzlich kann es in flüssigem Zustand oder als Aerosol, beispielsweise als Nebel, auf das erste Bauteil **10** bzw. den Klebfilm aufgesprüht bzw. aufgebracht worden sein. Es kann mittels einer Benetzungseinrichtung, wie etwa einer Rolle, auf die jeweilige Oberfläche aufgebracht bzw. auf der jeweiligen Oberfläche verteilt worden sein.

[0082] Es ist ersichtlich, dass das Expansionsmaterial **30** derart angeordnet ist, dass es einen Sicherheitsabstand zu jeder Klebeverbindung zwischen dem ersten Bauteil **10** und dem zweiten Bauteil **14** aufweist. Der Sicherheitsabstand beträgt sowohl beim oben dargestellten zweiten Bereich **12** des ersten Bauteils **10** als auch beim unten dargestellten ersten Bereich **11** des ersten Bauteils **10** etwa 1,25 mm, sodass sämtliche Bauteil- und Fertigungstoleranzen der beiden Bauteile ausgleichbar sind. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass es in keinem Fall zu einer Anordnung des Expansionsmaterials **30** im mittels des Klebstoffs **20** zu verbindenden Bereich zwischen dem ersten Bauteil **10** und dem zweiten Bauteil **14** kommt. Dies gilt ebenso für die **Fig. 4** und **Fig. 5**.

[0083] Typischerweise wurden das Expansionsmaterial **30** sowie der Klebstoff **20** in Form des Klebfilms vor dem Umformen des ersten Bauteils **10** zur Fertigstellung des Umschlags **13** auf das erste Bauteil **10**, nämlich auf einen Randbereich, aufgeklebt. Auch die hier gezeigte Positionierung der beiden Bauteile **10**, **14** in Bezug zueinander erfolgte vor der Fertigstellung des Umschlags **13**. Somit wurde bei dem Umformen des ersten Bauteils **10** zur Fertigstellung des Umschlags **13** gleichzeitig der Kontakt zumindest des am zweiten Bereich **12** des ersten Bauteils angeordneten Klebfilms mit der Oberseite des zweiten Bauteils **14** hergestellt und somit die Klebeverbindung hergestellt.

[0084] In **Fig. 4** befindet sich das Expansionsmaterial **30** im Gegensatz zur in **Fig. 3** gezeigten Variante auf der Innenseite des Klebstoffs **20**. Es wurde typischerweise vor oder nach der Anordnung des Klebfilms am ersten Bauteil **12** auf den Klebfilm aufgebracht.

[0085] **Fig. 5** zeigt eine Ausgestaltung, in welcher ein Kompositfilm am ersten Bauteil **10** angeordnet ist. Der Kompositfilm besteht aus zwei als Klebfilm ausgestalteten Bereichen, die dem entsprechend den Klebstoff **20** aufweisen, sowie aus einem aus dem Expansionsmaterial **30** hergestellten Bereich. Die beiden Bereiche des Kompositfilms sind aufeinander folgend entlang der rechtwinklig zur Längserstreckungsrichtung verlaufenden Quererstreckungsrichtung des Kompositfilms angeordnet.

[0086] **Fig. 6** zeigt die jeweiligen Schnittbilder der **Fig. 3-5** nach der Expansion des Expansionsmaterials. Dieses erfolgt bei einer Erwärmung des Bauteilverbunds bei einer Temperatur zwischen 160 °C und 210 °C, beispielsweise etwa 180 °C, während einer Dauer von 15-40 Minuten, insbesondere von 20-30 Minuten.

[0087] Es zeigt sich, dass der Hohlraum **18** jetzt vollständig vom expandierten Expansionsmaterial, einem Schaum **32**, ausgefüllt ist. Die Stirnfläche **15** des zweiten Bauteils **14**, eine unbeschichtete Schnittfläche, ist somit vollständig umschlossen bzw. abgedichtet und auf diese Weise effektiv vor Korrosion geschützt. Dabei sind die Klebeverbindungen zwischen dem ersten **10** und zweiten Bauteil **14** in keiner Weise beeinträchtigt. Dies ist durch die Wahl einer geeigneten Menge des Expansionsmaterials zu gewährleisten, welche in Abhängigkeit von der geometrischen Ausgestaltung des Hohlraums sowie von den Expansionseigenschaften des genutzten Expansionsmaterials erfolgen sollte.

[0088] Das in allen hier gezeigten Figuren genutzte Expansionsmaterial wird auch als Schaumtreibmittel bezeichnet und umfasst Mikrobällons, die während der beschriebenen Temperaturerhöhung eine irreversible Volumenzunahme des Expansionsmaterials unter Herstellung eines geschlossenenporigen Schaums bedingen.

[0089] In den **Fig. 7**, **Fig. 8** und **Fig. 10** sind alternative Ausgestaltungen des Verfahrens gezeigt, in welchen der Klebstoff **20** sowie das Expansionsmaterial **30** auf das zweite Bauteil **14** aufgebracht werden. In Analogie zu **Fig. 3** befindet sich in **Fig. 7** das Expansionsmaterial **30** zwischen dem zweiten Bauteil **14** und dem als Klebfilm ausgestalteten Klebstoff **20**. Hier wurde der Klebstoff **20** an zwei Seiten des zweiten Bauteils **14** sowie an der zwischen den Seiten befindlichen Stirnfläche **15** des zweiten Bauteils **14** angeordnet. Das Expansionsmaterial **30** ist lediglich im

Bereich der Stirnfläche **15** angeordnet. Bezüglich der Möglichkeiten des Auftrags des Expansionsmaterials **30** sei auf die Beschreibung zu **Fig. 3** verwiesen.

[0090] In Analogie zu **Fig. 4** befindet sich das Expansionsmaterial **30** in der in **Fig. 8** gezeigten Variante an der Außenseite des auf dem zweiten Bauteil **14** angeordneten Klebstoffs **20**. Hierbei wurde der Klebstoff **20**, nämlich der Klebfilm, an das zweite Bauteil **14** angedrückt, wobei das Expansionsmaterial **30** in einem Arbeitsgang mit dem Andrücken des Klebstoffs **20** auf diesen aufgetragen wurde. Beispielsweise wurde das Expansionsmaterial **30** mittels einer benetzten Rolle auf den Klebstoff **20** aufgetragen und gleichzeitig wurde mit dieser Rolle der Klebfilm an die Stirnseite **15** des zweiten Bauteils **14** angedrückt. Auch eine der zum Andrücken genutzten Rolle nachlaufende Rolle zur Benetzung mit dem Expansionsmaterial **30** ist möglich. Die Bewegungsrichtung der Rolle verläuft insbesondere senkrecht zur Bildebene.

[0091] In Analogie zu **Fig. 5** ist in **Fig. 10** wiederum ein Kompositfilm angeordnet, welcher im Bereich der Klebeverbindungen zwischen dem ersten und dem zweiten Bauteil **10**, **14** als Klebfilm ausgestaltet ist und an der Stirnseite **15** des zweiten Bauteils aus dem Expansionsmaterial **30** hergestellt ist. Abweichend von der hier gezeigten Darstellung kann analog zu den **Fig. 3-5** in jeder der **Fig. 7-10** ein Sicherheitsabstand zwischen den jeweiligen Klebeverbindungen und dem Expansionsmaterial **30** vorgesehen werden.

[0092] **Fig. 9** zeigt ein Schnittbild der Varianten aus den **Fig. 7**, **Fig. 8** und **Fig. 10** nach der Expansion des Expansionsmaterials. Bis darauf, dass im Öffnungsbereich **40** der Klebstoff **20** hier am zweiten Bauteil **14** angeordnet ist, zeigt sich dasselbe Bild wie in **Fig. 6**, auf dessen Beschreibung hier verwiesen wird.

Bezugszeichenliste

Erstes Bauteil	10
Erster Bereich	11
Zweiter Bereich	12
Umschlag	13
Zweites Bauteil	14
Stirnfläche	15
Hohlraum	18
Klebstoff	20
Klebstoffaustritt	24
Expansionsmaterial	30
Schaum	32
Öffnungsbereich	40
Innennaht	42

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

- DE 102009011163 A1 [0014]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Bauteilverbunds zweier Bauteile (10, 14), insbesondere zweier Blechteile, umfassend die Schritte:

- Bereitstellen eines ersten Bauteils (10) sowie eines zweiten Bauteils (14),
- Positionieren der beiden Bauteile (10, 14) derart in Bezug zueinander, dass das zweite Bauteil (14) bereichsweise in einem Umschlag (13) des ersten Bauteils (10) angeordnet ist und ein Hohlraum (18) zwischen einer Innenseite des Umschlags (13) und dem zweiten Bauteil (14) ausgebildet ist,
- Herstellen einer Klebeverbindung mittels eines Klebstoffs (20) zwischen den Bauteilen (10, 14) im Umschlag (13),
- Expandieren eines im Hohlraum (18) angeordneten Expansionsmaterials (30), sodass der Hohlraum (18) durch das expandierte Expansionsmaterial (30) im Wesentlichen ausgefüllt ist.

2. Verfahren zur Herstellung eines Bauteilverbunds nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Bauteil (10) zur Herstellung des Umschlags (13) umgeformt, insbesondere gebogen, wird.

3. Verfahren zur Herstellung eines Bauteilverbunds nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass am ersten (10) und/ oder am zweiten Bauteil (14) Klebstoff (20) angeordnet wird und danach das Positionieren der beiden Bauteile (10, 14) in Bezug zueinander erfolgt.

4. Verfahren zur Herstellung eines Bauteilverbunds nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Klebstoff (20) als Klebfilm am ersten und/ oder zweiten Bauteil (14) angeordnet wird.

5. Verfahren zur Herstellung eines Bauteilverbunds nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Kompositfilm am ersten (10) und/ oder zweiten Bauteil (14) angeordnet wird, wobei der Kompositfilm wenigstens einen als Klebfilm ausgestalteten Bereich sowie wenigstens einen das Expansionsmaterial (30) umfassenden, insbesondere aus dem Expansionsmaterial (30) hergestellten, Bereich, aufweist, wobei die beiden Bereiche des Kompositfilms aufeinander folgend entlang einer Quererstreckungsrichtung des Kompositfilms angeordnet sind.

6. Verfahren zur Herstellung eines Bauteilverbunds nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Expansionsmaterial (30) auf wenigstens einen Bereich des Klebstoffs (20) aufgebracht wird.

7. Verfahren zur Herstellung eines Bauteilverbunds nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Klebstoff (20) an

zwei Seiten des zweiten Bauteils (14) sowie gegebenenfalls zusätzlich an einer zwischen den Seiten befindlichen Stirnfläche (15) des zweiten Bauteils (14) angeordnet wird.

8. Verfahren zur Herstellung eines Bauteilverbunds nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Klebstoff (20), insbesondere der Klebfilm, an das erste Bauteil (10) und/ oder das zweite Bauteil (14) angedrückt wird, wobei das Expansionsmaterial (30) in einem Arbeitsgang mit dem Andrücken des Klebstoffs (20) auf und/ oder neben den Klebstoff (20) aufgetragen wird.

9. Verfahren zur Herstellung eines Bauteilverbunds nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass benachbart zu einer Klebeverbindung zwischen dem ersten (10) und dem zweiten Bauteil (14) die beiden Bauteile (10, 14) zwischen einander einen Öffnungsbereich ausbilden, wobei der Klebstoff (20) derart angeordnet wird, dass im Öffnungsbereich an der Oberfläche des ersten (10) und/ oder des zweiten Bauteils (14) Klebstoff (20) angeordnet ist.

10. Kraftfahrzeug, insbesondere Personenkraftwagen, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kraftfahrzeug wenigstens einen mit dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1-9 hergestellten Bauteilverbund aufweist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

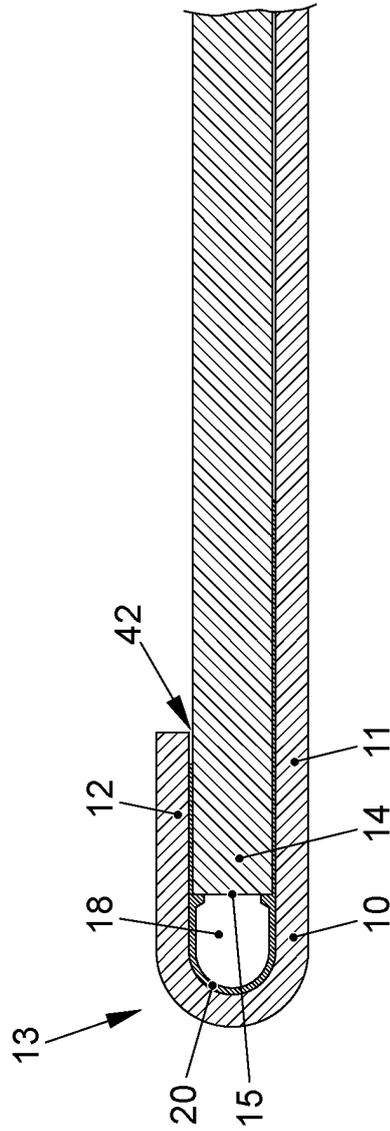


FIG. 1

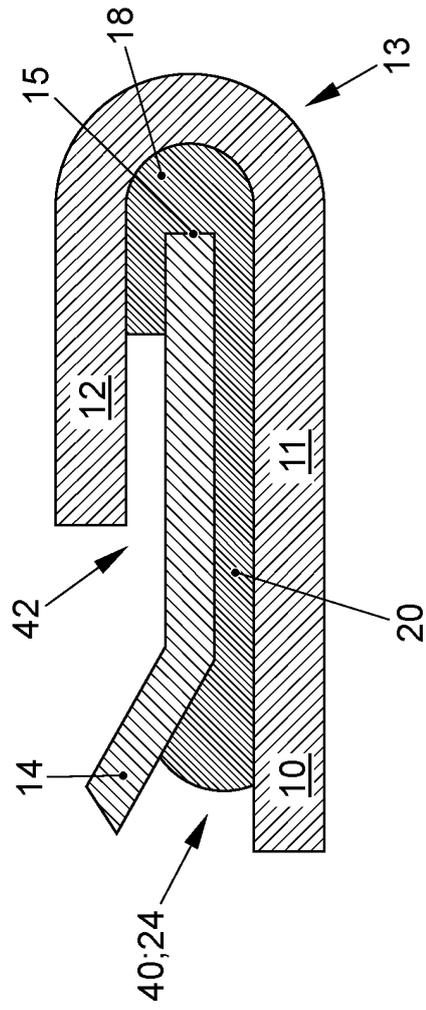


FIG. 2

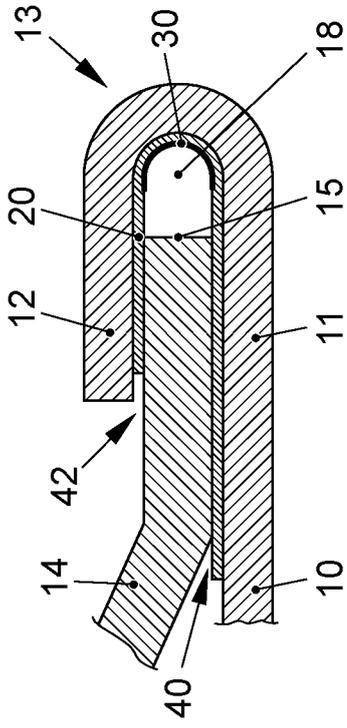


FIG. 4

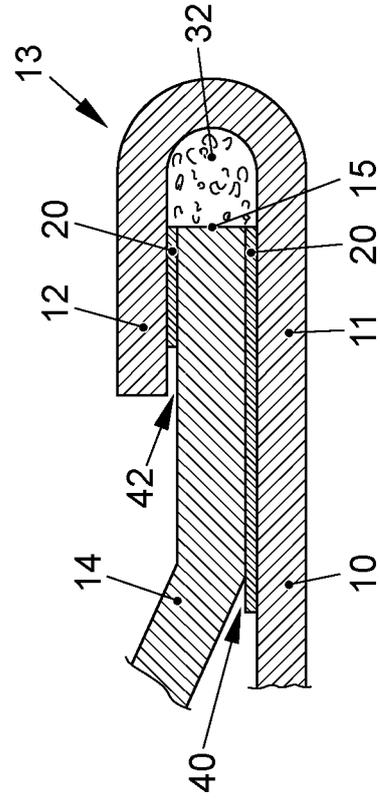


FIG. 6

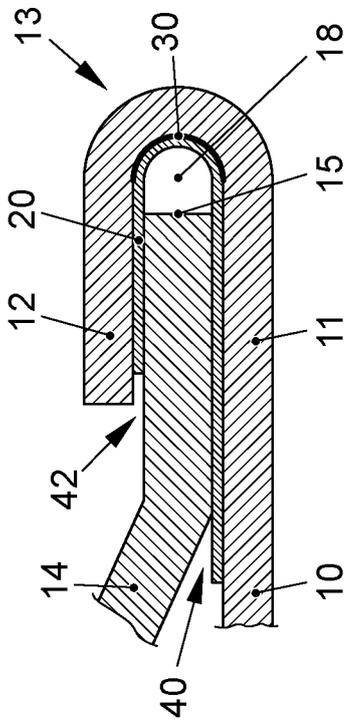


FIG. 3

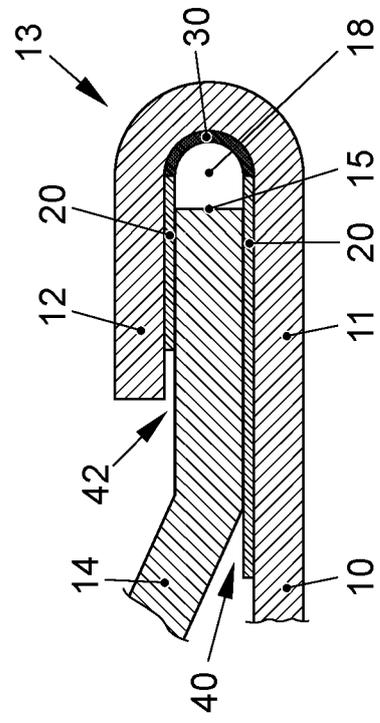


FIG. 5

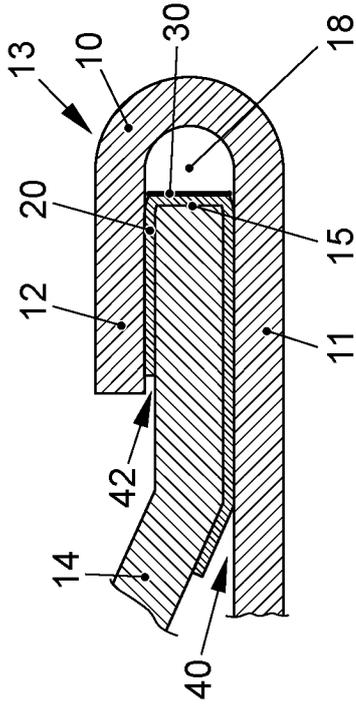


FIG. 7

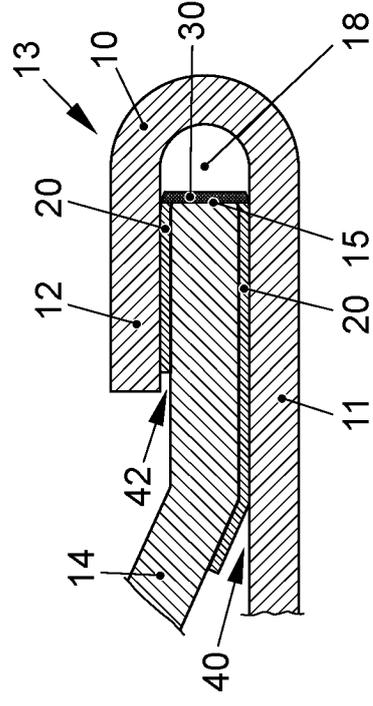


FIG. 8

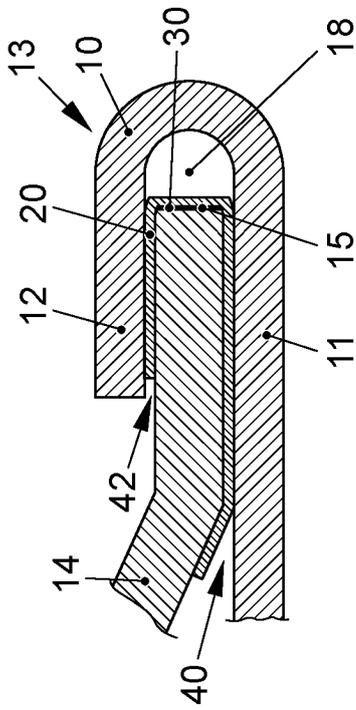


FIG. 9

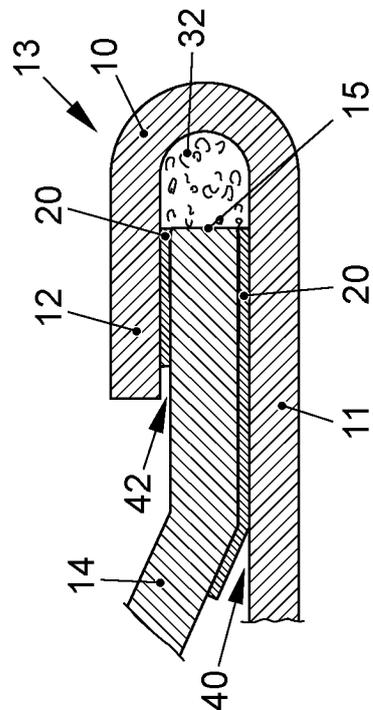


FIG. 10