



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.12.2016 Patentblatt 2016/49

(51) Int Cl.:
F02M 55/02 (2006.01) **F02M 69/46** (2006.01)
F02M 53/04 (2006.01) **F02M 61/16** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16172896.9**

(22) Anmeldetag: **03.06.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
• **Dr. von Niessen, Alexander**
73527 Schwäbisch Gmünd (DE)
• **Wilksen, André**
70192 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB**
Leopoldstraße 4
80802 München (DE)

(30) Priorität: **03.06.2015 DE 202015102888 U**

(71) Anmelder: **Hörnlein Umformtechnik GmbH**
73525 Schwäbisch Gmünd (DE)

(54) **KRAFTSTOFFVERTEILERROHR SOWIE KRAFTFAHRZEUGBAUTEIL**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeugbauteil mit einem aus mindestens zwei Faserverbundwerkstoffschalenelementen hergestellten Gehäuse, wobei die Faserverbundwerkstoffschalenelemente jeweils einen Flansch aufweisen, wobei einander gegenüberliegende Flansche der jeweiligen Faserverbund-

werkstoffschale zu einer Falzung gefalzt sind und das Gehäuse bilden. Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Kraftfahrzeugbauteil bereitzustellen, welches leichter herzustellen ist und eine hohe Druckfestigkeit aufweist.

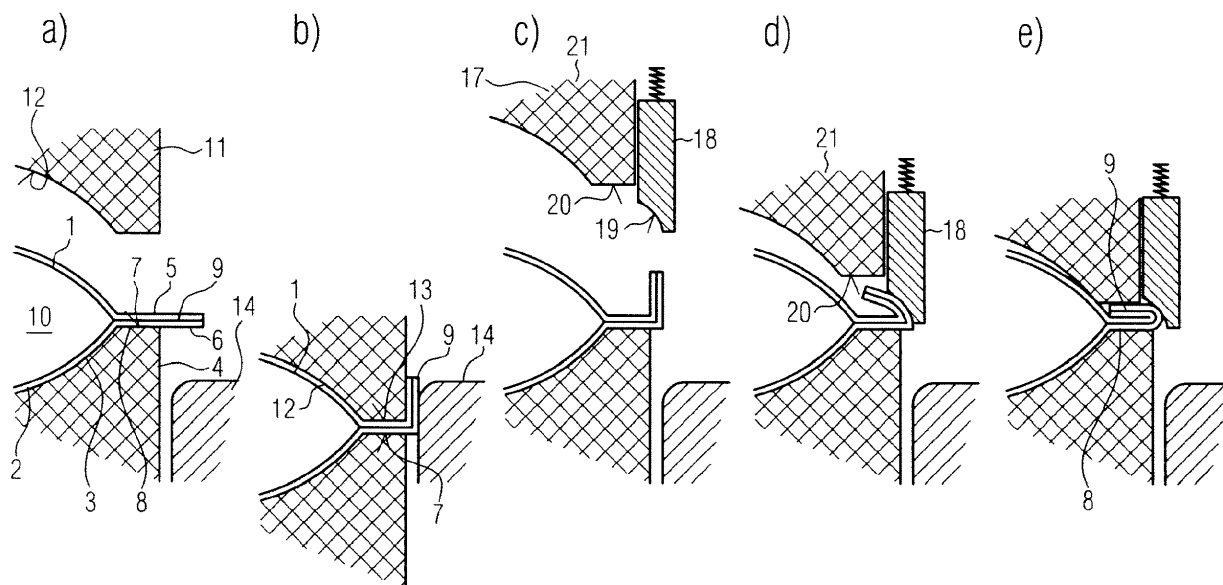


FIG. 2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeugbauteil gemäß Anspruch 1, und insbesondere ein Kraftstoffverteilerrohr nach Anspruch 6. Kraftstoffverteilerrohre sind Beispiele von Kraftfahrzeugbauteilen und werden auch als Fuelrail bezeichnet. Diese Kraftstoffverteilerrohre werden in der Kraftfahrzeugtechnik üblicherweise benutzt um Kraftstoff zu einzelnen Einspritzdüsen eines Verbrennungsmotors zu leiten.

[0002] Üblicherweise hat ein solches Kraftstoffverteilerrohr zumindest einen Sitz zum Anschluss einer Kraftstoffdüse und zumindest einen Einlass für die Kraftstoffzufuhr. An einigen bekannten Kraftstoffverteilerrohren sind Kraftstoffdruckregulatoren vorgesehen. Ein solches Kraftstoffverteilerrohr wird üblicherweise über eine Kraftstoffleitung mit Kraftstoff versorgt.

[0003] Ein Hochdruckkraftstoffverteilerrohr ist beispielsweise aus der DE 197 16 659 A1 bekannt. Dieses Einspritzrohr ist ausgelegt um hohen Innendruck von 1200 bar oder mehr, Stand zu halten. Hierzu weist das aus der DE 197 16 659 A1 bekannte Kraftstoffverteilerrohr eine Doppelrohrstruktur mit einem Innenrohr mit einer geringen Wandstärke, und einem das Innenrohr umschließenden Außenrohr mit einer dickeren Wandstärke, auf. Die beiden Rohre sind aus hochfestem Stahl hergestellt. Das aus der DE 197 16 659 A1 bekannte Kraftstoffverteilerrohr ist schwierig herzustellen und die Druckfestigkeit ist nicht ideal.

[0004] Im Lichte des aus der DE 197 16 659 A1 bekannten Kraftstoffverteilerrohres als Beispiel für ein Kraftfahrzeugbauteile, ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Kraftfahrzeugbauteil bereitzustellen, welches leichter herzustellen ist und eine hohe Druckfestigkeit aufweist.

[0005] Das zuvor beschriebene Problem wird mit einem Kraftfahrzeugbauteilen mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst bzw., soweit es sich um ein Kraftstoffverteilerrohr handelt, mit den Merkmalen von Anspruch 6

[0006] Das Kraftfahrzeugbauteil bildet, genauso wie das nachfolgend beschriebene Kraftfahrzeugeinspritzrohr auch ein Gehäuse aus miteinander verfalzten Faserverbundwerkstoffschalenelementen. Ein solches Kraftfahrzeugbauteil kann eben auch das zuvor beschriebene Kraftstoffverteilerrohr sein.

[0007] Demnach gilt, soweit nachfolgend auf die nachfolgend auf das Kraftstoffverteilerrohre abgestellt wird, das selbe auch für das Kraftfahrzeugbauteil.

[0008] Das Kraftstoffverteilerrohr weist ein Gehäuse mit Schalenelementen aus Faserverbundwerkstoff auf. Die Schalenelemente können durch jede bekannte Methode zur Herstellung von Faserverbundgebilden bzw. Halbzeugen, hergestellt werden.

[0009] Diese Faserverbundwerkstoffschalenelemente, vorzugsweise zwei Faserverbundwerkstoffschalenelemente, sind miteinander ge- bzw. verbördelt und bilden somit das Gehäuse aus. "Gebördelt" und "verbördelt" werden in diesem Zusammenhang synonym verwendet.

[0010] Hierzu weisen die miteinander verbördelten Faserverbundwerkstoffschalenelemente jeweils einen Flansch auf, wobei die einander gegenüberliegenden Flansche jeweils in einen proximalen und distalen Abschnitt unterteilt sind, welche Abschnitte über eine Bördellinie miteinander verbunden sind. Durch diese Bördelung ist es möglich, einen festen Verbund der Schalenelemente zu erzeugen. So bietet das Faserverbundwerkstoffgehäuse des Kraftstoffverteilerrohres eine hohe Druckfestigkeit.

[0011] Insgesamt werden die Faserverbundwerkstoffschalenelemente an deren Flansch so gebördelt, so dass wenigstens einer der beiden gegenüberliegenden Flansche derart umgefaltet wird, dass dieser den anderen Flansch mechanisch wenigstens teilweise einfasst. Grundsätzlich kann es zum Bördeln genügen, dass lediglich eine der Flansche zumindest teilweise mit dessen distalen Ende in Richtung auf sein proximales Ende verbördelt wird, wobei der andere Flansch selbst nicht gefalzt wird, sondern sich praktisch nur über den proximalen Flanschabschnitt des anderen Flansches erstreckt, so dass sein stirnseitiges Ende ohne Umfalzen eingefasst und gebördelt wird. Dies hängt letztlich auch davon ab, ob die aneinander anliegenden Flanschbereiche vor dem Umformen die gleiche Länge haben, wenn sie aufeinanderliegen.

[0012] Vorzugsweise werden jedoch beide aneinander anliegenden Flansche so gebördelt, dass beide zusammen umgefaltet werden und eine zumindest zweilagige Falz gebildet wird.

[0013] Einzelne Schritte beim Umknicken oder Umlegen von Abschnitten/ Flanschen können auch als Falzen bezeichnet werden. Durch die Anordnung der Flansche der Faserverbundwerkstoffschalenelemente zueinander führt dies letztendlich zu einem wirksamen Verbördeln.

[0014] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung nach Anspruch 2 kann das Kraftfahrzeugbauteil in seinem Aufnahmeraum ein mechanisches und/oder elektrisches Funktionselement enthalten, beispielsweise, soweit es sich zum Beispiel um eine Kraftstoffeinspritzung handelt, zumindest einen Drucksensor. Dieses mechanische und/oder elektrische Funktionselement ist in dem Aufnahmeraum des Bauteils vorgesehen. Der Aufnahmeraum des Kraftfahrzeugbauteils kann der für das Kraftstoffverteilerrohr genannte Hohlraum sein oder auch zusätzlich oder alternativ zu dem Hohlraum ein beliebiger Raum, in welchem das Element aufgenommen ist. Dieser Aufnahmeraum wird jedenfalls zwischen den Verbundwerkstoffschalenelementen gebildet und nimmt ein mechanisches und/oder elektrisches Funktionselement auf. Dieses Funktionselement kann, bevor die Schalenelemente zu dem Gehäuse zusammengesetzt werden, in dem später

in dem Gehäuse gebildeten Aufnahmeraum eingebracht und erst hiernach die Falzung durchgeführt.

[0015] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung nach Anspruch 3 kann in dem Gehäuse eine Öffnung zu dem Aufnahmeraum vorgesehen sein, wobei der Durchmesser der Öffnung kleiner als der größte Durchmesser des mechanischen und/oder elektrischen Funktionselements ist. Demnach kann vorzugsweise das Funktionselement größer als die Öffnung sein.

[0016] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung nach Anspruch 4 kann das Funktionselement durch die Öffnung nicht ohne das Gehäuse zu beschädigen herauszunehmen sein.

[0017] Dieses Funktionselement kann nach Anspruch 5 zumindest teilweise in einem Material eingegossen sein. Hierzu wird das Funktionselement zuerst in dem Aufnahmeraum des Gehäuses platziert. Hiernach kann der Aufnahmeraum teilweise oder auch vollständig verfüllt werden. Ein teilweises verfüllen bietet beispielsweise auch das zuvor beschriebene Gießschwenkverfahren zur Beschichtung der Innenwände des Aufnahmeraums. Während dieses zumindest teilweisen Ausgießens des Aufnahmeraums wird das Funktionselement teilweise eingegossen, so dass dieses zumindest von der Vergussmasse gehalten wird (soweit es sich um ein teilweises Ausgießen handelt) oder auch in diese komplett eingeschlossen ist, soweit dieses eben vollständig eingegossen ist. So wird eine gute Abdichtung (Vollverguss) oder auch nur eine sichere Befestigung (Teilverguss) dieses Funktionselements gewährleistet.

[0018] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 7 ist in dem innerhalb des Gehäuses ausgebildeten Hohlraum ein Metallrohrgebilde vorgesehen, oder bildet der Hohlraum des Gehäuses selbst die Kraftstoffführung aus.

[0019] Im ersten Fall, soweit innerhalb des Gehäuses ausgebildeten Hohlraum ein Metallrohrgebilde vorgesehen ist, kapseln die Faserverbundwerkstoffschalenelemente des Gehäuses das Metallrohrgebilde zur Kraftstoffführung in gewisser Weise ein. Dadurch, dass ein Metallrohrgebilde in dem Hohlraum eingeschlossen ist, ist es möglich, jedes beliebige Metallmaterial zu verwenden, da letztendlich ein hoher Anteil der Druckfestigkeit durch den Faserverbundwerkstoff erzeugt wird. Der Faserverbundwerkstoff des Gehäuses unterstützt die Druckfestigkeit des Metallrohrgebildes zusätzlich.

[0020] Vorzugsweise ist das Metallrohrgebilde vollständig von dem Faserverbundwerkstoffschalenelementen umgeben, so dass insbesondere lediglich zumindest ein Kraftstoffeinlass und/oder zumindest ein Einspritzdüsenanschluss des Metallrohrgebildes aus dem Gehäuse herausragen. Vorteilhafterweise liegen die Außenwände des Metallrohrgebildes an den Innenwänden des Hohlraums insbesondere vollflächig an, wodurch eine Art zweischalige Struktur gebildet wird.

[0021] Im zweiten Fall, soweit der Hohlraum des Gehäuses selbst die Kraftstoffführung ausbildet, kann insbesondere das Metallrohrgebilde gänzlich weggelassen werden, so dass der Kraftstoff unmittelbar durch das Faserverbundwerkstoffgehäuse fließen kann. Dies schließt jedoch nicht aus, dass die Innenwände des Gehäuses mit einem Kunststoff bzw. hochviskosem Dichtungsmaterial ausgefüllt sein kann. Eine solche Beschichtung der Innenwände des Hohlraums bietet auch einen unmittelbaren Durchfluss durch das Gehäuse. Das Kraftstoffverteilerrohr besteht somit, im Wesentlichen aus den Faserverbundwerkstoffschalenelementen.

[0022] Desweiteren kann insbesondere der in dem Faserverbundwerkstoffgehäuse ausgebildete Hohlraum mit einer Auskleidung versehen sein. Vorzugsweise ist die Auskleidung mittels eines Gießschwenkverfahrens hergestellt ist. Als ein solches Gießschwenkverfahren kann beispielsweise ein Schleudergussverfahren oder ein sogenanntes Roto-Mold Verfahren gesehen werden. Nachdem die Faserverbundwerkstoffschalenelemente des Gehäuses über die Flansche miteinander verbunden sind, und das Gehäuse geformt ist, wird in den, in dem Gehäuse vorgesehenen Hohlraum eine viskose Masse oder ein Granulat eingegeben und hiernach wird das Gehäuse derart verschwenkt, dass sich die viskose Masse bzw. das zum Beispiel geschmolzene Granulat an den Innenwänden des Hohlraums absetzt und somit eine beschichtete Innenwand bildet. Im Gegensatz zu dem insbesondere zweilagigen Gebilde aus Faserverbundwerkstoffgehäuseschale mit Metallrohr ist diese Auskleidung als Beschichtung der Innenwand des Hohlraums zu sehen. Durch diese Beschichtung wird insbesondere eine an einer Trennebene der zusammengesetzten Faserverbundwerkstoffschalenelemente gebildete Trennnaht versiegelt.

[0023] Desweiteren können insbesondere an dem Gehäuse Anschlussstutzen vorgesehen sein, welche integral an dem Gehäuse ausgebildet sind. Solche Anschlussstutzen bieten üblicherweise eine Verbindung zu den entsprechenden Kraftstoffdüsen bzw. zu der Kraftstoffleitung, welche eine Zuleitung des Kraftstoffs zum Einspritzrohr gewährleistet. Bei der vorliegenden Weiterbildung der Erfindung können diese Anschlussstutzen integral an dem Gehäuse hergestellt sein, das heißt auch aus Faserverbundwerkstoffmaterial hergestellt sein. Eine solche Ausgestaltung ist oftmals einfacher, als dass in entsprechenden Gehäuseöffnungen in dem Gehäuse, welche zu dem Hohlraum führen, separate Einsätze beispielsweise aus Metall befestigt werden. Diese integral vorgesehenen Stutzen können beispielsweise ein Innen- bzw. ein Außengewinde aufweisen, wodurch eine Schraubverbindung mit einer Kraftstoffzuleitung bzw. Kraftstoffeinspritzdüse gewährleistet wird. Solche Anschlussstutzen können bei einer Verbindung von Einspritzdüsen bzw. Kraftstoffzuleitungen eine hohe Dichtigkeit auch bei hohen Drücken gewährleisten. Bekannte weitere Verbindungstechniken können hier Verwendung finden. Die Stutzen können insbesondere auch durch eine Wickeltechnik gebildet am Gehäuse ausgebildet werden. Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung nach Anspruch 8 kann das Gehäuse zumindest einen Bereich aufwei-

sen, welcher in einem Wickelverfahren hergestellt ist.

[0024] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 9 kann die Falz/ Falzung an dem Gehäuse angelegt sein und ein angelegtes Element bilden, wobei ein distales Flanschende zwischen einem proximalen Flanschbereich und dem Gehäuse eingefasst ist. So ist das distale Flanschende zwischen dem Gehäuse und einem proximalen Falzabschnitt geschützt angeordnet. Diese Art der Anlage gewährleistet eine bessere Abdichtung und gleichzeitig eine noch bessere Befestigung der miteinander verbundenen Faserverbundwerkstoffschalenelementen des Gehäuses.

[0025] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 10 kann die Falz/ Falzung und/oder das angelegte Element zumindest teilweise verbunden, insbesondere verschweißt bzw. teilweise zusammengeschmolzen sein. Eine solche Schmelzung bzw. ein Versiegeln kann insbesondere mit bekannten Schweißverfahren wie Ultraschall-, Laser-, Hochfrequenz-, Reib-, Heizkeilschweißen oder mittels eines heißen Stempels oder einer heißen Form erreicht werden. Andere Verschweiß- bzw. Versiegelungsmethoden sind überdies denkbar. Insbesondere können durch dieses Verschmelzen der Flansche bzw. des angelegten Elementes die Faserverbundwerkstoffschalenelemente derart miteinander verbunden werden, dass sie im Wesentlichen ein einheitliches Gehäuse bilden.

[0026] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 11 kann das Gehäuse carbonisiert sein. Durch eine solche Carbonisierung wird eine noch höhere Druckfestigkeit und Temperaturbeständigkeit des Gehäuses gewährleistet. Bei einem solchen Carbonisierungsprozess wird das aus dem Faserverbundwerkstoff hergestellte Gehäuse im Wesentlichen gebacken, das heißt einer Erhitzung auf hohe Temperaturen ausgesetzt, so dass sich die Struktur des Gehäusematerials verändert. Insbesondere kann so eine Vernetzung zwischen den Fasern und/oder auch eine Vernetzung der Matrix des Faserverbundwerkstoffs erhalten werden. Bevorzugte Temperaturbereiche während der Carbonisierung sind 1000°C bis 1700°C, insbesondere 1300°C bis 1600°C oder alternativ 2500°C bis 3500°C, insbesondere 2700°C bis 3000°C. Hierbei ist insbesondere unter Sauerstoffausschluss, insbesondere unter Stickstoff- oder Argonatmosphäre zu arbeiten.

[0027] Vor der Carbonisierung können an dem Gehäuse bzw. dem Kraftstoffverteilerrohr auch weitere Schritte, wie z.B. ein Infiltrationsschritt durchgeführt werden. Ein Solcher Infiltrationsprozess kann auch anstelle der Carbonisierung durchgeführt werden.

[0028] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 12 können die Fasern in den Faserverbundwerkstoffschalenelementen unidirektional ausgebildet sein. Eine solche unidirektionale Ausrichtung gewährleistet insbesondere eine Adaptierung der Festigkeit in den gewünschten Richtungen des Gehäuses. Insbesondere können die Fasern längs der Rohrrichtung des Einspritzrohrs ausgerichtet sein, senkrecht dazu, also auch senkrecht zu der Falz/ Falzung und/oder den angelegten Elementen, oder in einem beliebigen vorgegebenen Winkel dazu. Alternativ können die Faserverbundwerkstoffschalenelemente auch multiaxial ausgebildet sein. Im Wesentlichen ist jede Faserausrichtung denkbar, wobei jedoch die unidirektionale Ausrichtung Vorteile aufweist.

[0029] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung nach Anspruch 13 können die Werkstoffschalenelemente bzw. kann das Gehäuse aus einem Endlosfaserverbundwerkstoff hergestellt sein.

[0030] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung handelt es sich bei dem Gehäuse um ein besonders druckfestes Gehäuse, das zumindest Kraftstoffdrücke von 200 bar, vorzugsweise 800 bar, besonders bevorzugt 1000 bar, ganz besonders bevorzugt 1200 bar, insbesondere 2500 bar, insbesondere sogar 3000 bar standhält. Solche Kraftstoffdrücke von zumindest 800 bar werden insbesondere bei der Einspritzung von Diesel in Dieselmotoren erreicht. Bei der Einspritzung von Benzin wird oftmals lediglich eine Druckfestigkeit von zumindest 200 bar benötigt.

[0031] Ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird in Verbindung mit der Zeichnung erläutert. In dieser zeigen:

Figur 1a eine schematische Ansicht schräg von unten auf ein Kraftstoffverteilerrohr mit einem Faserverbundwerkstoffgehäuse,

Figur 1b eine Seitenansicht in Längsrichtung des in Figur 1a dargestellten Kraftstoffeinspritzrohes,

Figur 1c eine Längsschnitt des in Figur 1a dargestellten Kraftstoffverteilerrohres,

Figur 1d ein Beispiel eines lediglich gefalzten Flansches,

Figur 1e ein Beispiel eines angelegten gefalzten Flansches sowie

Figuren 2a bis 2e eine schematische Darstellung für verschiedene Verfahrensschritte eines beispielhaften Verfahrens zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Kraftstoffverteilerrohres bzw. eines Kraftfahrzeugbauteils.

Falzverfahren

[0032] Ein bevorzugtes Verfahren der Falzung der Flansche des Kraftstoffverteilerrohrs bzw. des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugbauteils wird nachfolgend beschrieben. Das nachfolgend beschriebene Kraftstoffverteilerrohr ist ein Beispiel eines Kraftfahrzeugbauteils.

[0033] Demnach gilt, soweit nachfolgend auf die nachfolgend auf das Kraftstoffverteilerrohr abgestellt wird, das selbe auch für das Kraftfahrzeugbauteil.

[0034] Soweit bei der vorliegenden Erfindung ein Falzen beschrieben wird, ist dieses eine generalisierte Form zu dem Begriff Bördeln. Beim Bördeln werden, wie bei der vorliegenden Erfindung zumindest zwei Lagen derart miteinander verfalzt, so dass eine mechanische Verbindung der beiden Lagen gewährleistet ist. Soweit lediglich eine Lage, gefalzt wird ist dies noch kein Bördeln sondern lediglich ein Falzen.

[0035] Das Verfahren enthält zumindest die drei nachfolgend beschriebenen Verfahrensschritte.

[0036] In einem ersten Verfahrensschritt wird ein proximaler Flanschabschnitt der beiden aufeinanderliegenden Flansche der Faserverbundwerkstoffschalenelemente festgelegt. Der jeweilige Flansch enthält einen proximalen Flanschabschnitt und einen über eine spätere Falzlinie mit diesem verbundenen distalen Flanschabschnitt.

[0037] In einem weiteren, dem ersten Verfahrensabschnitt des Festlegens nachfolgenden Verfahrensschritt, wird der distale Flanschabschnitt gegenüber dem festgelegten proximalen Flanschabschnitt umgelegt, so dass zwischen dem proximalen Flanschabschnitt und dem distalen Flanschabschnitt eine Falzlinie entsteht. Zu diesem Umlegen des distalen Flanschabschnittes werden der festgelegte proximale Flanschabschnitt und ein Umlegelement relativ zueinander bewegt. Hierbei gleitet das Umlegelement vorzugsweise derart an dem distalen Flanschabschnitt vorbei, dass dieser derart gegenüber dem proximalen Flanschabschnitt umgelegt wird, dass zwischen dem proximalen Flanschabschnitt und dem distalen Flanschabschnitt ein Winkel von etwa 90° oder weniger eingeschlossen wird. Vorzugsweise bildet der distale Flanschabschnitt danach eine Art umgelegte Lasche gegenüber dem proximalen Flanschabschnitt, welche von dem proximalen Flanschabschnitt im Wesentlichen schräg oder senkrecht absteht, so dass ein Winkel von etwa 90° oder weniger zwischen der Lasche und dem proximalen Flanschabschnitt ausgebildet wird.

[0038] Dem zuvor beschriebenen Umlegeschrift nachfolgend findet dann in einem weiteren separat von dem Umlegeschrift ausgeführten Bördelschritt ein Falzen des aufgestellten distalen Flanschabschnittes gegen den proximalen Flanschabschnitt statt, so dass die beiden Flanschabschnitte im Wesentlichen zumindest teilweise aneinander anliegen und einen gebördelten Flansch bilden. Zum Bördeln wird ein Bördelement verwendet, welches zusätzlich zu dem Umlegelement an der entsprechenden Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens vorgesehen ist. Diese Ausgestaltung schließt jedoch nicht aus, dass die beiden Elemente in einer einzigen Bördeleinheit zusammengefasst sind.

[0039] Das Verfahren findet vorzugsweise in warmer Umgebung statt, das heißt, dass zumindest während des Knickens bzw. während des Falzens bzw. Bördeln Wärme auf den entsprechenden zu bördelnden Flansch einwirkt bzw. dass zumindest der umzuformende Flanschbereich temperiert wird. So wird gewährleistet, dass die Flansche der Faserverbundwerkstoffschalenelemente umformbar sind und die Faser in den Faserverbundwerkstoffschalenelementen, insbesondere an der Bördellinie, weniger insbesondere gar nicht beschädigt werden.

[0040] Ein bevorzugter Temperaturbereich während der Umformung (Umlegen und/oder Bördeln) liegt in Abhängigkeit der verwendeten Faserverbundwerkstoffe zwischen 130°C bis 350°C, weitere bevorzugte Bereiche sind: 200 bis 350 °C, insbesondere wenn als Matrix Faserverbundwerkstoffschalenelemente PEEK (Polyetheretherketon) verwendet wird; 130 bis 180 °C, insbesondere wenn als Matrix der Faserverbundwerkstoffschalenelemente PP (Polypropylen) verwendet wird, 150 bis 240 °C, insbesondere wenn als Matrix der Faserverbundwerkstoffschalenelemente PA 6 (Polyamid 6) verwendet wird; 170 bis 280 °C, insbesondere wenn als Matrix der Faserverbundwerkstoffschalenelemente PA 6.6 (Polyamid 6.6) verwendet wird; 170 bis 260 °C, insbesondere wenn als Matrix der Faserverbundwerkstoffschalenelemente ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol) verwendet wird; 130 bis 200 °C, insbesondere wenn als Matrix der Faserverbundwerkstoffschalenelemente PVC (Polyvinylchlorid) verwendet wird; 150 bis 250 °C, insbesondere wenn als Matrix der Faserverbundwerkstoffschalenelemente PC (Polycarbonat) verwendet wird.

[0041] Vorteilhafterweise weist das Bördelement zumindest einen Bördeloberflächenbereich auf, welcher zumindest teilweise schräg in Bezug auf den festgelegten proximalen Flanschabschnitt ausgerichtet ist. Diese zumindest teilweise schräge Ausrichtung des Bördeloberflächenbereichs erlaubt im Anschluss an den Umlegeschrift ein einfaches Bördeln. Wenn nämlich der distale Flanschabschnitt etwa senkrecht zu dem proximalen Flanschabschnitt ausgerichtet ist oder die beiden Abschnitte einen Winkel von weniger als 90° zwischen sich einschließen, ermöglicht diese schräg verlaufende Oberfläche des Bördeloberflächenbereichs des Bördelementes, soweit das Bördelement senkrecht zu dem festgelegten proximalen Flanschabschnitt an der Falzregion auf das Flansch zugeführt wird, dass dasjenige Ende des distalen Flanschabschnittes mit dem Umfangsbegrenzungsrand auf den proximalen Flanschabschnitt zurückgefalzt wird. So werden die beiden Flanschabschnitte, welche über die Bördellinie voneinander getrennt sind, im Wesentlichen flächig aneinandergelegt.

[0042] Figur 2a bis e verdeutlicht schematisch das Verfahren zum Bördeln. In Figur 2a sind ein oberes Faserverbundwerkstoffschalenelement 1 und ein unteres Faserverbundwerkstoffschalenelement 2 in einer unteren Formhälfte 4 vor-

gesehenes unteres Formnest 3 eingelegt.

[0043] Ein oberer Flanschabschnitt 5 des oberen Faserverbundwerkstoffschalenelementes 1 und ein unterer Flanschabschnitt 6 des unteren Faserverbundwerkstoffschalenelementes 2 liegen einander gegenüber und bilden einen zweilagigen Flansch aus.

[0044] Die untere Formhälfte 4 weist einen Auflagebereich 7 auf, auf welchem ein proximaler Flanschabschnitt 8, der beiden Faserverbundwerkstoffschalenelemente 1, 2 planar aufliegt. Ein äußerer distaler Flanschabschnitt 9 ragt über den Auflagebereich 7 der unteren Formhälfte 4 hinaus und steht seitlich von der unteren Formhälfte 4 ab.

[0045] Das obere Faserverbundwerkstoffschalenelement 1 und das untere Faserverbundwerkstoffschalenelement 2 bilden einen Aufnahme- bzw. Hohlraum 10.

[0046] Im Verlauf des Verfahrens von Fig. 2a nach Fig. 2b wird eine obere Formhälfte 11, die ein oberes Formnest 12 enthält, über das aus den beiden Faserverbundwerkstoffschalenelementen 1, 2 gebildete Gehäuse gelegt, so dass das obere Faserverbundwerkstoffschalenelement 1 im oberen Formnest 12 zur Anlage kommt (vgl. Figur 2b). Die obere Formhälfte 11 weist eine Festlegefläche 13 auf, welche in Zusammenwirken mit dem Auflagebereich 7 der unteren Formhälfte 4 den proximalen Flanschabschnitt 8 festlegt. Der proximale Flanschabschnitt 8 wird so zwischen der Festlegefläche 13 und dem Auflagebereich 7 festgelegt.

[0047] Hierzu wird die obere Formhälfte 12 gegen die untere Formhälfte 4 heruntergedrückt, wobei die untere Formhälfte 4 derart federnd gelagert ist, dass diese, bei dem von der oberen Formhälfte 12 auf diese ausgeübten Druck, wie in Fig. 2b dargestellt, leicht zurückgedrückt wird. Hierbei wird das komplette Gehäuse aus den beiden Faserverbundwerkstoffschalenelementen 1, 2 mitsamt dem Flansch, in der in den Figuren dargestellt, vertikalen Richtung nach unten gedrückt und gegen ein feststehendes Umlegelement 14, welches auch als Umlegeelement bezeichnet werden kann, verschoben, so dass der distale Flanschabschnitt 9 gegen den proximalen Flanschabschnitt 8 im Wesentlichen in einem 90° Winkel geknickt wird. Letztendlich kann jedoch auch die obere bzw. die untere Formhälfte 4, 12 feststehend ausgeführt sein und das Umlegelement 14 als in Höhenrichtung verschiebbares Element ausgeführt sein. Letztendlich soll eine Verschieblichkeit des Umlegeelementes 14 in Relation zu dem festgelegten Flanschabschnitt gewährleistet werden.

[0048] Um ein einfacheres Umlegen bzw. Aufstellen zu gewährleisten, weist das Umlegeelement 14 an einem, der später zwischen dem proximalen Flanschabschnitt 8 und dem distalen Flanschabschnitt 9 gebildeten Knicklinie zugewandten Bereich, eine gerundete Oberfläche 16 auf.

[0049] Vorzugsweise wird während des Umlegens zumindest eine der beiden Flächen, die Festlegefläche 13 oder die Auflagebereichs 7 oder beide dieser Flächen erwärmt, und/oder zusätzlich Bereiche der Oberfläche des Umlegeelementes 14, insbesondere Bereiche der gerundeten Oberfläche 16, so dass der Flansch aufgrund der Wärmeeinwirkung leichter verformt und umgeknickt werden kann. Für die diesbezüglichen Temperaturen wird auf das zuvor Gesagte verwiesen. Neben der üblichen thermischen Beheizung kann auch eine Infrarotheizung, Ultraschallheizung bzw. eine Laserheizung Verwendung finden.

[0050] Im einfachsten Falle ist das Abknickelement als massiver, zumindest einer der Formhälften, insbesondere der unteren Formhälfte 4 zugeordneter Block ausgebildet, welcher eine Seitenfläche aufweist, die mit einer Seitenfläche der Formhälften in Anlage steht und entlang dieser verschiebbar ausgebildet ist.

[0051] Nachdem der distale Flanschabschnitt 9 im in der Figur 2b gezeigten Verfahrensschritt in einem Winkel um etwa 90° umgelegt bzw. aufgestellt ist, findet in, in den in Fig. 2c bis 2e dargestellten Schritten die endgültige Bördelung statt.

[0052] Anstelle der oberen Formhälfte 11, welche in Verfahrensschritten in Figur 2a und b verwendet wird, wird eine mehrteilige zweite obere Formhälfte 17 verwendet, mittels deren Kinematik der senkrecht stehende distale Flanschabschnitt letztendlich umgeknickt wird, so dass dieser zur Anlage an dem proximalen Flanschabschnitt 8 kommt und, wie in Fig. 2d dargestellt, zurückgefaltet wird.

[0053] Nachdem die obere Formhälfte 11 nachdem in Fig. 1b dargestellten Umlegen bzw. Aufstellen wieder in vertikaler Richtung hochgefahren worden ist, wird die untere Formhälfte 4 wieder in die in Fig. 2a dargestellte Ausgangsposition verschoben. Vorzugsweise geschieht dies aufgrund der zum Beispiel federnden Lagerung der unteren Formhälfte instantan, wenn die obere Formhälfte 11 zurückgezogen wird.

[0054] Das Umlegeelement 14 ist in diesem Ausgangszustand bzw. entspannten Zustand der unteren Formhälfte 4 also unterhalb des Auflagebereiches 7 der unteren Formhälfte 4 positioniert.

[0055] In dieser Ausgangsposition wird vorzugsweise die untere Formhälfte 4 auch während der nachfolgenden Verfahrensschritte festgelegt, so dass diese nicht in vertikaler Richtung verschoben wird, wenn die mehrteilige zweite obere Formhälfte 17 in vertikaler Richtung auf das Gehäuse aus den beiden Faserverbundwerkstoffschalenelementen 1, 2 heruntergefahren wird.

[0056] Die mehrteilige zweite obere Formhälfte 17 weist in radialer Richtung des Gehäuses bzw. des Flansches gesehen, an deren äußeren Bereich einen in Längsrichtung federgelagerten beweglichen Formstempel 18 auf (vgl. Figur 2c). Dieser weist einen schrägen Bördeloberflächenbereich 19 auf, der derart in Bezug auf den geknickten distalen Flanschabschnitt 9 positioniert ist, dass der Bördeloberflächenbereich 19, soweit zumindest der bewegliche Formstempel 18 in horizontaler Richtung nach unten gegen den aufgestellten distalen Flanschabschnitt gedrückt wird, den geknickten

distalen Flanschabschnitt 9 zumindest leicht schräg nach innen aus dem 90° Winkel heraus umknickt (vgl. Figur 2c, d).

[0057] Hierdurch gelangt ein kantenseitiges Ende des distalen Flanschabschnittes 9 des Flansches des aus den beiden Faserverbundwerkstoffschalenelementen 1 und 2 gebildeten Gehäuses in einen Bereich einer Festdrückoberfläche 20 der mehrteiligen zweiten oberen Formhälfte 17.

[0058] Zwar ist der Formstempel 18 in dem Ausführungsbeispiel als Teil der oberen Formhälfte 17 ausgebildet und mittels einer Feder aufgehängt, andere Ausgestaltungen, die die beschriebene Kinematik erlauben, sind jedoch auch möglich.

[0059] Die in der Querschnittsrichtung in Fig. 2c gesehene radiale Ausrichtung der Festdrückoberfläche 20 ist vorzugsweise kleiner als die radiale Ausdehnung des Auflagebereichs 7 der unteren Formhälfte 4. Die radiale Längenausdehnung der Festdrückoberfläche 20 zusammen mit dem schrägen Bördeloberflächenbereich 19 ist leicht größer als die Ausdehnung des Auflagebereichs 7 der unteren Formhälfte 4 oder entspricht im Wesentlichen der radialen Ausdehnung des Auflagebereichs 7.

[0060] In dem in den in Fig. 2d dargestellten Schritt wird der distale Flanschabschnitt 9 mittels des beweglichen Formstempels 18 leicht nach innen umgebogen, um nachfolgend mit der Festdrückoberfläche 20 des Formkörpers 21 der oberen mehrteiligen zweiten Formhälfte 17 letztendlich angelegt, gebördelt bzw. gefalzt zu werden. Während die obere mehrteilige zweite Formhälfte 17 herunter gefahren wird, wird auf den an der Feder freihängenden Formstempel 18 eine Gegenkraft ausgeübt, gegen die Gewichtskraft des Formstempels 18, sodass sich dieser in Relation zu dem Formkörpers 21 der oberen mehrteiligen zweiten Formhälfte 17 relativ verschiebt. Eine solche relative Verschiebung kann auch anstelle der Federanordnung durch eine Motorstellung oder eine andere Kinematik erreicht werden.

[0061] Um eine entsprechende Gegenkraft während des Falzens zu erzielen, ist die untere Formhälfte 4 während der Prozessschritte c, d und e (Fig. 2) festgelegt. Dies schließt eine leicht federnde Ausgestaltung nicht aus.

[0062] Die mehrteilige zweite obere Formhälfte 17 kann auch aus separaten, nicht miteinander verbundenen Teilen ausgebildet sein, so dass zum Beispiel nicht, wie in den Figuren dargestellt, ein Formstempel 18 verwendet wird, der lediglich über eine Feder und die entsprechende Schwerkraft derart wirkt, dass dieser zuerst auf den umgeknickten äußeren Umfangsrandabschnitt auftrifft. Alternativ kann der Formstempel 18 auch aktiv z.B. über einen Motor betrieben werden. Die Umlegoberfläche 19 des Formstempels 18 und die Festdrückoberfläche 20 könnten auch über eine Steuerung letztendlich motorisch anstelle von mechanisch separat gestellt werden.

[0063] Es ist zu bevorzugen, dass der gesamte in Figur 2a bis e dargestellte Prozess während eines Erhitzens stattfindet. Hierzu wird insbesondere ein temperiertes Halbzeug verwendet. Für bevorzugte Temperaturbereiche sei auf das zuvor für die verschiedenen Materialien Gesagte verwiesen. Mittels dieses in Figuren 2a bis e dargestellten Verfahrens wird vorzugsweise das Kraftstoffverteilerrohr und das Kraftfahrzeugbauteil, welche in den Ansprüchen beschrieben sind, hergestellt.

Beispiele der Herstellung der Faserverbundwerkstoffschalenelemente

[0064] Das sogenannte Handlaminieren ist das einfachste Verfahren zur Herstellung von Faserverbundteilen. Die Fadenhalbzeuge werden zumeist als Rohmatten oder Gewebe abgelegt und von Hand mit einer Rolle oder einem Pinsel getränkt. Es kommen dabei fast ausschließlich duroplastische Kunststoffe als Materialwerkstoffe zur Anwendung, die anfangs in dünnflüssiger Form und aufgrund ihrer Viskosität eine sehr gute Benetzung der Fasern ermöglichen. Faserablage und Benetzung der Fasern mit dem Matrixwerkstoff erfolgen nie gleichzeitig und mit dem Formgebungsverfahren in einer Form. Nach anschließender Aushärtung der Matrix können Bauteile entformt bzw. nachgearbeitet werden. Die so geformten Faserverbundwerkstoffschalenelemente werden vorzugsweise mit dem zuvor beschriebenen Verfahren zu dem Kraftstoffverteilerrohr bzw. dem Kraftfahrzeugbauteil verarbeitet, das heißt zumindest zwei der Faserverbundwerkstoffschalenelemente werden miteinander verfalzt bzw. verbördelt.

[0065] Das zuvor beschriebene Verfahren der Handlaminierung kann auch maschinell und insbesondere automatisiert durchgeführt werden

[0066] Als Alternative zur Handtränkung mit dem Matrixwerkstoff ist auch eine sogenannte Prepregverarbeitung bekannt. Diese ermöglicht eine gleichmäßige Verteilung des Matrixwerkstoffes, dadurch dass die Fasern bzw. die Faserhalbzeuge vor der Ablage in der Form maschinell vorgetränkt werden. Solche vorgetränkten Halbzeuge werden als Prepregs bezeichnet. Dabei werden zum Beispiel Gewebe oder Gelege maschinell getränkt und anschließend mit Zwischenlage einer Schutzfolie wieder aufgerollt. Man unterscheidet dabei zwischen Systemen die unmittelbar nach der Prepregherstellung weiterverarbeitet werden und Systeme die gekühlt, gelagert und später weiterverarbeitet werden. Bei wärmehärtenden Systemen die erst bei höheren Temperaturen aushärten, ist eine Weiterverarbeitung innerhalb mehrerer Wochen oder sogar bis 12 Monate möglich. Allerdings müssen die Systeme in der Zwischenzeit gekühlt werden, damit ein Beginn des Vernetzungsprozesses unterdrückt wird.

[0067] Bei der Bauteilherstellung werden diese Prepregs zunächst erwärmt, um eine Verformbarkeit zu ermöglichen. Daran anschließend kann die Ablage in eine Formhälfte von Hand oder auch maschinell erfolgen. Sowohl kann ein sogenanntes Prepreg in Form eines Tapes in die Formhälfte zur Herstellung des entsprechenden Faserverbundwerk-

stoffschalenelementes gelegt werden, als auch als komplette Matte bzw. Organoblech.

[0068] Als spezielle Ausführungsform der Prepregverarbeitung ist das sogenannte Resin-Transfer-Molding Verfahren (RTM) zu nennen. Bei diesem Verfahren werden zunächst vorgetränkte Endlosfasern als mehrschichtiges Gelege angeordnet, aufgeheizt und in die spätere Bauteilform gebracht. Diese sogenannten Preforms werden anschließend in das Formwerkzeug der RTM-Presse eingelegt, in die dann das Harz mit weiteren Reaktionsprodukten eingespritzt wird. Das Reaktionsgemisch durchsetzt das Gewebe und härtet dann zu einer Matrix aus. Um diesen Vorgang zu beschleunigen, kann das Harz mit hohem Druck eingespritzt und die Presse zusätzlich evakuiert werden. Soweit das sogenannte RTM-Verfahren verwendet wird, kann bei dem erfindungsgemäßen Kraftstoffverteilerrohr, als auch bei dem Kraftfahrzeugbauteil sowohl der Falzschnitt bei der Preform und vor der Einspritzung des Harzes geschehen, als auch gleichzeitig oder nach Einspritzung des Harzes.

[0069] Die Faserverbundwerkstoffelemente können auch mittels eines sogenannten Wickelverfahrens hergestellt werden. Hierbei werden die Fasern auf einen Kern aufgewickelt. Diese gewickelten Fasern können dann mit einer Matrix getränkt werden und somit das entsprechende Faserverbundwerkstoffschalenelement hergestellt werden.

Fasermaterialien und Faserverbundwerkstoff

[0070] Als Fasermaterialien werden vorzugsweise Glasfasern und/oder Kohlenstofffasern (Carbonfasern) und/oder Aramidfasern und/oder Basaltfasern verwendet. Auch weitere, üblicherweise verwendete Fasermaterialien können verwendet werden. In Abhängigkeit der Anforderungen an den Faserverbundwerkstoff kann zwischen den verschiedenen Faserarten oder einer Mischung derselben gewählt werden. Üblicherweise sind diese Fasermaterialien in einer Matrix eingebettet. Die Matrix kann vorteilhafterweise PEEK, PP, PA 6, PA 6.6, ABS, PVC, PC oder eine Mischung dieser Stoffe sein. Zusätzlich kann der Faserverbundwerkstoff weitere Verstärkungs- und/oder Füllstoffe enthalten.

[0071] Insbesondere kann ein CFK-Werkstoff Verwendung finden, oder ein Faserverbundwerkstoff, welcher eine Mischung aus Carbonfasern und den zuvor genannten Fasern enthält.

Kraftstoffverteilerrohr

[0072] In Figuren 1a bis c ist ein Kraftstoffverteilerrohr 100 gezeigt mit einem Gehäuse 101 und einem innerhalb des Gehäuses ausgebildeten Metallrohrgebilde 102 (vgl. Fig.1c). Das Metallrohrgebilde 102 weist in Längsrichtung des Kraftstoffverteilerrohres gesehen einen Einlassstutzen 103 auf und senkrecht quer von der Längsrichtung abgehend drei hintereinander angeordnete Auslassstutzen 104. Diese Auslassstutzen 104 können beispielsweise an Einspritzdüsen angeschlossen werden. Der Einlassstutzen 103 kann beispielsweise an eine Kraftfahrzeugzuleitung angeschlossen werden. Andere Ausgestaltungen mit weniger oder mehr als drei hintereinander angeordneten Auslassstutzen 104 sind ebenso denkbar.

[0073] An Stelle der Verwendung von Stutzen können auch andere Anschlussmöglichkeiten vorgesehen werden. Alternativ zu der Ausführung, dass solche Anschlussstutzen an dem Metallrohrgebilde 102 vorgesehen sind, können solche Anschlussstutzen auch integral an dem Faserverbundwerkstoffgehäuse 101 vorgesehen sein.

[0074] Das Kraftstoffverteilerrohr bzw. das Gehäuse und auch das Metallrohrgebilde 102 weist im Wesentlichen eine längliche zylindrische, insbesondere zigarrenförmige Ausgestaltung auf, von welcher die entsprechenden Einlass- und Auslassstutzen 103, 104 abgehen. Andere Formen sind durchaus denkbar, jedoch weisen Kraftstoffverteilerrohre vorzugsweise eine solche längliche Form auf. Soweit sich die vorliegende Erfindung auf ein Kraftfahrzeugbauteil erstreckt, können auch jegliche andere Gehäuseformen vorgesehen werden.

[0075] Das Gehäuse 101 des Kraftfahrzeugeinspritzrohrs 100 ist aus zwei miteinander verbördelten und in den Figuren nicht näher dargestellten Faserverbundwerkstoffhalbschalenelementen 105, 106 aufgebaut. Diese Faserverbundwerkstoffhalbschalenelemente 105, 106 sind im Wesentlichen achsensymmetrisch aufgebaut. Beide Faserverbundwerkstoffhalbschalenelemente 105, 106 sind demnach identisch. Im Bereich der Längsrichtung zwischen den Auslassstutzen 104 und an der, der entgegengesetzten Längsseite davon sind an den beiden nicht näher dargestellten Faserverbundwerkstoffhalbschalenelementen sogenannte Flansche 107, 108 ausgebildet, welche miteinander verbördelt sind.

[0076] Die einander gegenüberliegenden Flansche sind miteinander ge- bzw. verbördelt und nachfolgend verbunden bzw. verschweißt, insbesondere verschmolzen, so dass ein in den Figuren dargestelltes einheitliches Faserverbundgehäuse gebildet wird.

[0077] Das Faserverbundgehäuse selber weist entsprechende Öffnungen 109 auf, durch welchen Einlass- bzw. Auslassstutzen 103, 104 des Metallgebildes 102 herausragen.

[0078] Das in den Figuren dargestellte Metallgebilde 102 kann auch gänzlich weggelassen werden. In diesem Fall sind vorzugsweise an den Öffnungen 109 einteilig an dem Gehäuse vorgesehene Stutzen aus Faserverbundwerkstoff ausgebildet.

[0079] Durch die zigarrenförmige Ausgestaltung des Gehäuses und einer im Wesentlichen kugelförmigen Abschlusswand 110 welche den in dem Metallrohrgebilde 102 gebildeten Hohlraum zur Kraftstoffleitung längsseitig abschließt,

welche auf der gegenüberliegenden Seite des Einlassstutzens 103 vorgesehen ist, wird eine hohe Druckfestigkeit des Kraftstoffverteilerrohrs gewährleistet.

[0080] In Figuren 1d und 1e ist jeweils ein Beispiel eines lediglich gebördelten Flansches und eines angelegten gebördelten Flansches dargestellt. Ein obere Faserverbundwerkstoffschalenelement 1 und das untere Faserverbundwerkstoffschalenelement 2 weisen jeweils einen oberen bzw. unteren Flanschabschnitt 5, 6 auf, jeweils mit einem über eine Falzlinie 9a miteinander verbundenen proximalen Flanschabschnitt 8 und einem distalen Flanschabschnitt 9. Die beiden aneinanderliegenden oberen bzw. unteren Flanschabschnitte 5, 6 können auch gemeinsam als Flansch bezeichnet werden.

[0081] Im Beispiel in Figur 1e ist die Falz an das Gehäuse angelegt und bildet ein angelegtes Element. Das distale Flanschende ist zwischen dem proximalen Flanschbereich und dem Gehäuse eingefasst. So ist das distale Flanschende zwischen dem Gehäuse und dem proximalen Falzabschnitt geschützt angeordnet.

[0082] Im Beispiel in Figur 1d ist die Falz nicht angelegt. Der Flansch aus den beiden oberen bzw. unteren Flanschabschnitten 5, 6 des oberen Faserverbundwerkstoffschalenelementes 1 und des unteren Faserverbundwerkstoffschalenelementes 2 lediglich gefalzt bzw. gebördelt.

[0083] Vorzugsweise verläuft die Falz und somit auch die Falznaht in Längsrichtung des Kraftstoffverteilerrohrs.

[0084] Die Falz und/oder das angelegte Element können auch verschweißt/ verbunden werden. Durch das Zusammenschmelzen werden eine verbesserte Druckfestigkeit und eine sehr hochleistungsfähige Abdichtung erreicht. Soweit die Faserverbundwerkstoffschalenelemente zusammengeschmolzen werden, kann, wenn beispielsweise kein Metallrohrgebilde zur Kraftstoffführung verwendet wird, auch auf eine Auskleidung, das heißt Beschichtung der Innenwände des Hohlraums, oftmals gänzlich verzichtet werden, da die Trennnaht derart zusammengeschmolzen ist, dass kein Kraftstoff über die Flansche an der Falz bzw. an dem angelegten Element austreten kann. Bei dem Zusammenschmelzen können lediglich die einander gegenüberliegenden Flanschoberflächen der Flansche der einander gegenüberliegenden Halbschalenelemente miteinander verschmolzen sein oder auch alle Lagen des gefalzten Flansches also auch eine proximale Außenoberfläche mit einer distalen Außenoberfläche verschmolzen sein. Soweit die Falz auch angelegt ist und so ein angelegtes Element bildet, kann demnach auch eine distale Außenoberfläche des Flansches direkt mit einer Außenoberfläche der Gehäuseaußenwand verschmolzen sein.

Patentansprüche

1. Kraftfahrzeugbauteil mit einem aus mindestens zwei Faserverbundwerkstoffschalenelementen hergestellten Gehäuse, wobei die Faserverbundwerkstoffschalenelemente jeweils einen Flansch aufweisen, wobei einander gegenüberliegende Flansche der jeweiligen Faserverbundwerkstoffschale zu einer Falzung gefalzt sind und das Gehäuse bilden.
2. Kraftfahrzeugbauteil nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem in dem Kraftfahrzeugbauteil ausgebildeten Aufnahmeraum zumindest ein mechanisches und/oder elektrisches Funktionselement aufgenommen ist.
3. Kraftfahrzeugbauteil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Gehäuse eine Öffnung zu dem Aufnahmeraum vorgesehen ist, wobei der Durchmesser der Öffnung kleiner als der größte Durchmesser des mechanischen und/oder elektrischen Funktionselements ist.
4. Kraftfahrzeugbauteil nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mechanische und/oder elektrische Funktionselement aus dem Aufnahmeraum, nicht ohne das Gehäuse zu beschädigen, entnehmbar ist.
5. Kraftfahrzeugbauteil nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aufnahmeraum mittels eines Werkstoffes zumindest teilweise ausgegossen ist und das Funktionselement zumindest teilweise eingegossen ist.
6. Kraftstoffverteilerrohr (100) mit einem aus mindestens zwei Faserverbundwerkstoffschalenelementen (105, 106) hergestellten Gehäuse (101) mit einem Hohlraum zur Kraftstoffführung, wobei die Faserverbundwerkstoffschalenelemente (105, 106) jeweils einen Flansch (107, 108) aufweisen, wobei einander gegenüberliegende Flansche (107, 108) des jeweiligen Faserverbundwerkstoffschalenelementes (105, 106) zu einer Falz gebördelt sind, und die miteinander mittels der Flansche (107, 108) verbundenen Faserverbundwerkstoffschalenelemente (105, 106) das Gehäuse (101) bilden.

EP 3 101 263 A1

7. Kraftstoffverteilerrohr (100) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Hohlraum ein Metallrohrgebilde (102) zur Kraftstoffführung eingeschlossen ist, oder der Hohlraum selber die Kraftstoffführung bildet.
- 5 8. Kraftfahrzeugbauteil oder Kraftstoffverteilerrohr (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse zumindest einen Bereich aufweist, welcher in einem Wickelverfahren hergestellt ist.
- 10 9. Kraftfahrzeugbauteil oder Kraftstoffverteilerrohr (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Falz/Falzung an dem Gehäuse (101) angelegt ist und ein angelegtes Element bildet, wobei ein distales Flanschende zwischen einem proximalen Flanschbereich und dem Gehäuse eingefasst ist.
- 10 10. Kraftfahrzeugbauteil oder Kraftstoffverteilerrohr (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Falz/ Falzung und/oder das angelegte Element zumindest teilweise verbunden, insbesondere verschweißt ist.
- 15 11. Kraftfahrzeugbauteil oder Kraftstoffverteilerrohr (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (101) ein carbonisiertes Gehäuse ist.
- 20 12. Kraftfahrzeugbauteil oder Kraftstoffverteilerrohr (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Faserverbundwerkstoffschalenelemente (105, 106) unidirektional ausgebildet sind, und/oder die Faserverbundwerkstoffschalenelemente aus einem Faserverbundwerkstoff mit Endlosfasern hergestellt sind.
- 25 13. Kraftfahrzeugbauteil oder Kraftstoffverteilerrohr (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Faserverbundwerkstoffschalenelemente (105, 106) unidirektional ausgebildet sind, wobei die Fasern im Wesentlichen senkrecht zu der Falz/ Falzung und/oder dem angelegten Element ausgerichtet sind.
- 30 14. Kraftfahrzeugbauteil oder Kraftstoffverteilerrohr (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse druckfest ausgebildet ist und Kraftstoffinnendrücken von zumindest von 200 bar, vorzugsweise 800 bar, besonders bevorzugt 1000 bar, ganz besonders bevorzugt 1200 bar, insbesondere 2500 bar, insbesondere 3000 bar standhält.

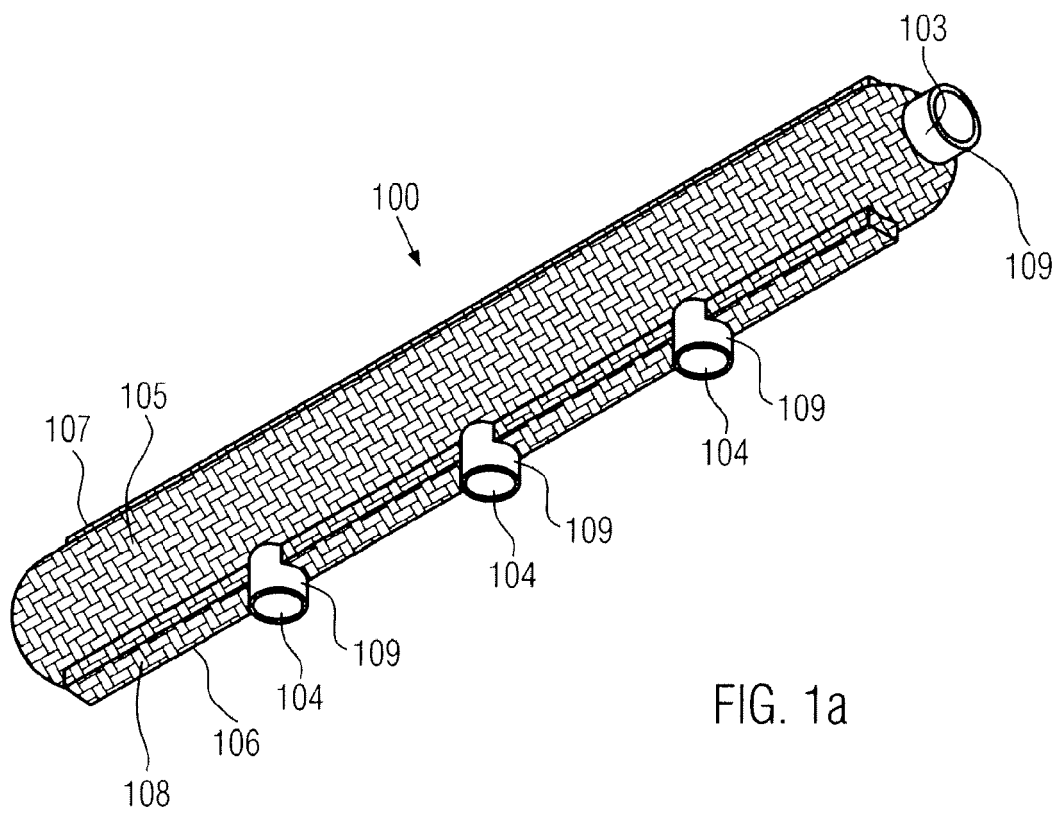


FIG. 1a

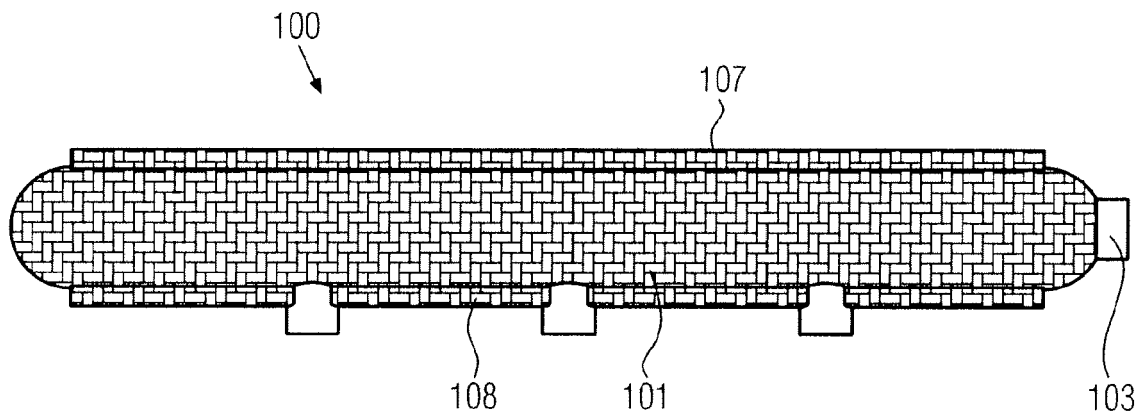


FIG. 1b

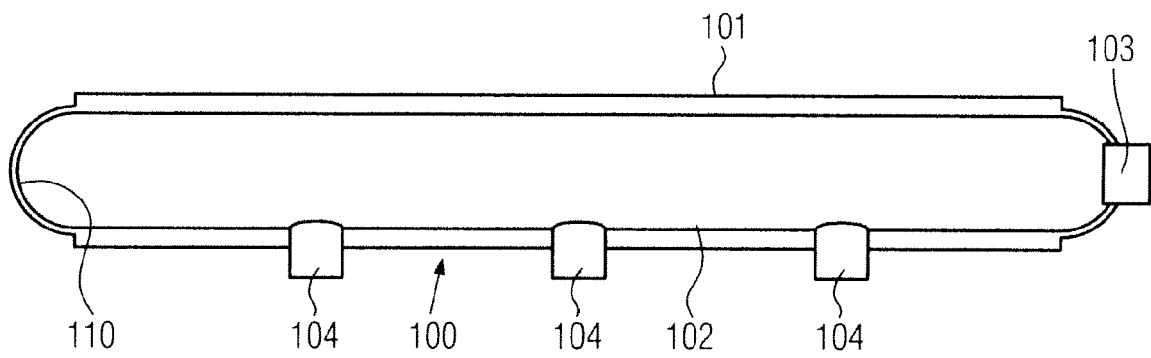


FIG. 1c

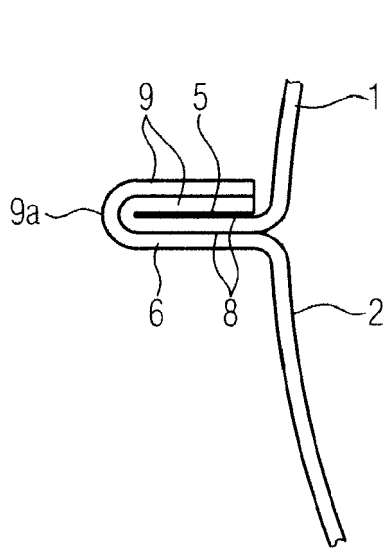


FIG. 1d

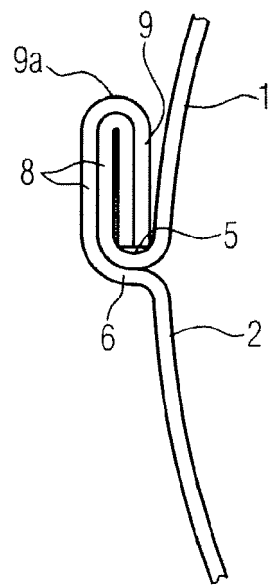


FIG. 1e

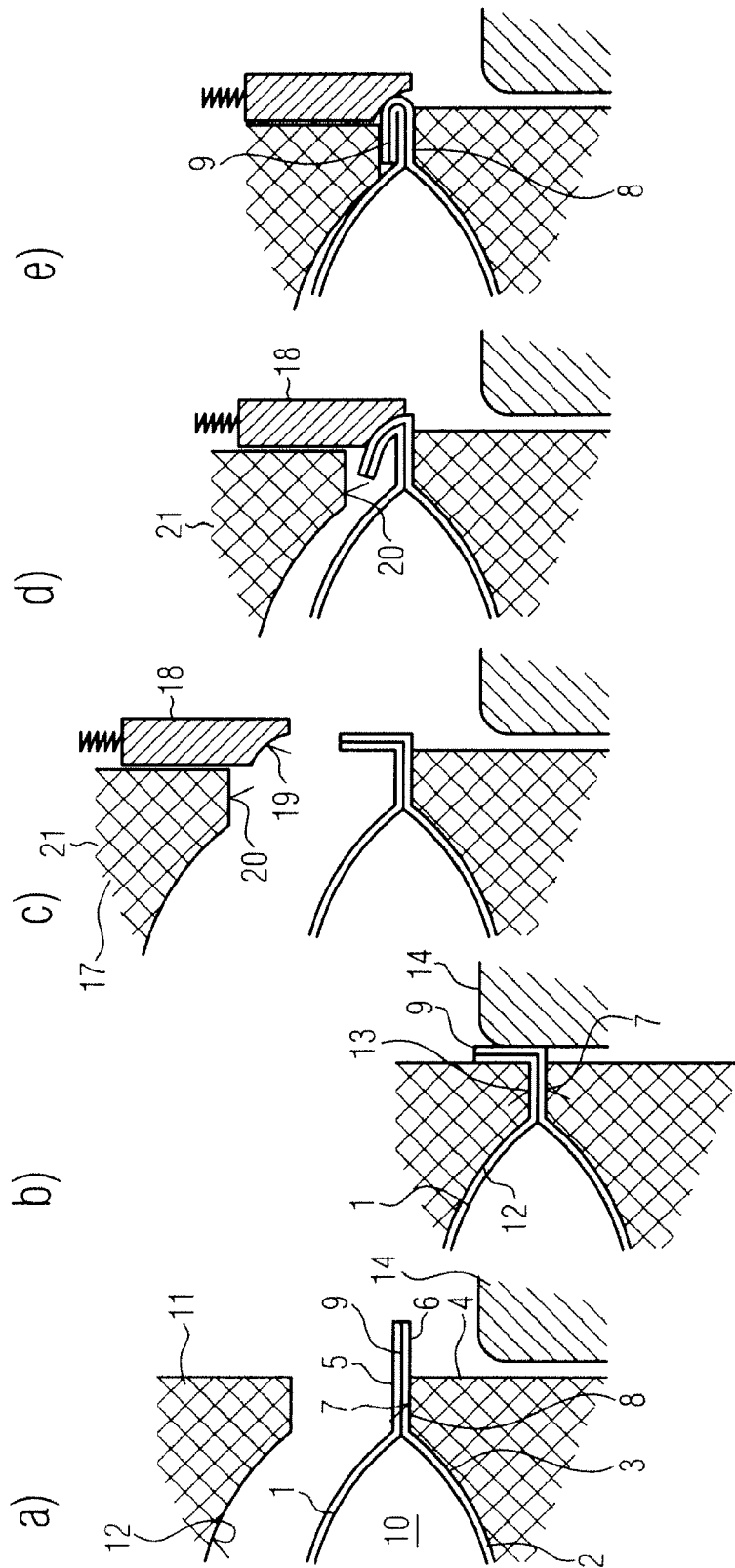


FIG. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 17 2896

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 088 299 A2 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 12. August 2009 (2009-08-12)	1	INV. F02M55/02 F02M69/46 F02M53/04 F02M61/16
Y	* Absatz [0043]; Abbildungen 1-5 *	2-5	
Y	US 4 996 961 A (USUI MASAYOSHI [JP]) 5. März 1991 (1991-03-05) * Abbildungen 1-3 *	2-5	
X	WO 2010/094705 A1 (AIRBUS OPERATIONS GMBH [DE]; BIESEK STEFFEN [DE]; GOEHLICH ROBERT ALEX) 26. August 2010 (2010-08-26) * Abbildungen 1-4b *	1	
X	EP 0 080 603 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 8. Juni 1983 (1983-06-08) * Seite 5; Abbildungen 1,2 *	6	
Y	* Seite 5; Abbildungen 1,2 *	7-14	
Y	DE 100 42 540 C1 (WINKELMANN & PANNHOFF GMBH & C [DE]) 31. Januar 2002 (2002-01-31) * Abbildungen 1,2 *	7-14	
Y	DE 40 39 118 A1 (USUI KOKUSAI SANGYO KK [JP]) 13. Juni 1991 (1991-06-13) * Abbildungen 1-14 *	6	
Y	US 2005/095446 A1 (CLESS CRAIG [US] ET AL) 5. Mai 2005 (2005-05-05) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-12 *	6	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M
1			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		30. September 2016	Morales Gonzalez, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 17 2896

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-09-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	EP 2088299	A2	12-08-2009	DE 102008007916 A1		13-08-2009
				EP 2088299 A2		12-08-2009
15	US 4996961	A	05-03-1991	JP H0293591 U		25-07-1990
				JP H0543355 Y2		01-11-1993
				KR 950001990 Y1		23-03-1995
				US 4996961 A		05-03-1991
20	WO 2010094705	A1	26-08-2010	CA 2751015 A1		26-08-2010
				CN 102317057 A		11-01-2012
				DE 102009009491 A1		09-09-2010
				EP 2398636 A1		28-12-2011
				JP 2012517920 A		09-08-2012
25				RU 2011135178 A		20-11-2013
				US 2012213955 A1		23-08-2012
				WO 2010094705 A1		26-08-2010
30	EP 0080603	A1	08-06-1983	DE 3146889 A1		01-06-1983
				EP 0080603 A1		08-06-1983
				JP H0159429 B2		18-12-1989
				JP S5893957 A		03-06-1983
				US 4474160 A		02-10-1984
35	DE 10042540	C1	31-01-2002	BR 0103785 A		07-05-2002
				DE 10042540 C1		31-01-2002
				FR 2813346 A1		01-03-2002
				IT MI20011823 A1		28-02-2002
				JP 2002155830 A		31-05-2002
40	DE 4039118	A1	13-06-1991	DE 4039118 A1		13-06-1991
				GB 2239900 A		17-07-1991
				JP 2789481 B2		20-08-1998
				JP H03179162 A		05-08-1991
				US 5090385 A		25-02-1992
45	US 2005095446	A1	05-05-2005	KEINE		

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19716659 A1 [0003] [0004]