



(10) **DE 20 2016 103 285 U1 2017.11.02**

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2016 103 285.7**

(51) Int Cl.: **F16F 1/368 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: **22.06.2016**

**F16F 1/366 (2006.01)**

(47) Eintragungstag: **25.09.2017**

**F16F 1/18 (2006.01)**

(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **02.11.2017**

**F16F 1/26 (2006.01)**

**B29C 70/00 (2006.01)**

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:

**SOGEFI HD SUSPENSIONS Germany GmbH,  
58135 Hagen, DE**

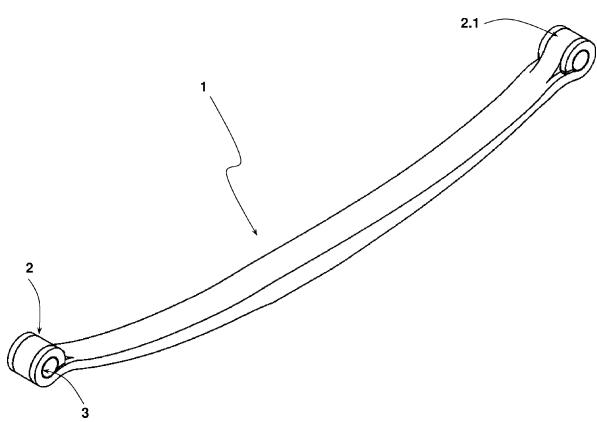
(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:

**Haverkamp, Jens, Prof. Dipl.-Geol. Dr.rer.nat.,  
58636 Iserlohn, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Faserverbundbauteil**

(57) Hauptanspruch: Faserverbundbauteil mit wenigstens einer endseitigen Lasteinleitungsstruktur (2, 2.1), dadurch gekennzeichnet, dass das Faserverbundmaterial des Faserverbundbauteils (1) in dem das Lasteinleitungselement (3) bildenden oder einfassenden Endabschnitt in einer Ebene quer zur Längserstreckung der Lasteinleitungsstruktur (2, 2.1) in zumindest zwei Faserverbundmaterialstränge (4, 4.1, 4.2) geteilt ist und zwei benachbarte Faserverbundmaterialstränge (4, 4.1, 4.2) zur Ausbildung jeweils eines Auges gegensinnig unter Ausbildung einer sich über einen bestimmten Winkelbetrag erstreckenden Überlappung geführt und mit ihren zueinander weisenden Seitenflächen (7), in dem Abschnitt, in dem diese überlappend angeordnet sind, kraftschlüssig miteinander verbunden sind.



### Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Faserverbundbauteil mit wenigstens einer endseitigen Lasteinleitungsstruktur.

**[0002]** Faserverbundbauteile werden bei vielen Anwendungen zum Ersatz herkömmlich aus Stahl hergestellter Strukturauteile eingesetzt. Bei derartigen Strukturauteilen kann es sich beispielsweise um solche eines Fahrzeugs handeln, wie beispielsweise Teile von Radaufhängungen, etwa Lenker oder Blattfedern. Derartige Faserverbundbauteile können langgestreckt sein, da deren Längserstreckung um ein Vielfaches größer ist als die Erstreckung in Querrichtung dazu, und somit in Bezug auf die Breite und die Höhe eines solchen Bauteils. Zum Anschluss an andere Komponenten verfügen derartige Bauteile über wenigstens eine Lasteinleitungsstruktur. Diese ist üblicherweise als Auge ausgeführt. Bei herkömmlich geschmiedeten Bauteilen der in Rede stehenden Art sind derartige Augen typischerweise geschlossen. Bei Blattfedern, bei denen die Augen durch einen Walzvorgang erstellt werden, sind diese mitunter auch geöffnet. Als Lasteinleitungsstruktur kann bei derartigen Bauteilen auch ein Anschlusszapfen dienen, der ein- oder beidseitig quer zur Längserstreckung des Bauteils an seinem einen Ende von diesem abragt.

**[0003]** Faserverbundbauteile der in Rede stehenden Art sind vorbekannt. In DE 10 2006 047 412 B1 ist beispielsweise eine stabförmige Faserverbundstruktur mit Lasteinleitungselementen beschrieben. Bei dieser Faserverbundstruktur handelt es sich um eine strukturelle Komponente eines Hydraulikaktuators. Diese vorbekannte Faserverbundstruktur wird aus zwei Halbschalen zusammengesetzt, die von einer Bandage mit umlaufender Faserverstärkung umgeben ist.

**[0004]** DE 10 2010 009 528 A1 offenbart ein als Blattfeder ausgeführtes Faserverbundbauteil. Als Lasteinleitungsstruktur ist bei diesem vorbekannten Faserverbundbauteil ein Lagerauge vorgesehen. Zum Aufbau dieser Lasteinleitungsstruktur wird eine Hülse als Lasteinleitungselement verwendet, die von dem Endabschnitt des Faserverbundmaterials umschlossen ist. Zur Ausbildung eines geschlossenen Auges aus dem Faserverbundmaterial wird dieses im Bereich seines Endes zum Ausbilden einer schmaleren Zunge zurechtgeschnitten. In der Flucht dieser endseitigen Zunge wird in den zur Ausbildung des Faserverbundbauteils verwendeten Prepreg-Streifen eine Öffnung ausgeschnitten, in die nach Umschlingen der Hülse die endseitige Zunge eingeführt wird. Der aus der Öffnung herausragende Endabschnitt der Zunge wird abgetrennt. Auf diese Weise wird die endseitige Stirnfläche des Prepreg-Streifens nach Umschlingung der Hülse als Lasteinleitungselement zu dem diesbezüglichen Ende des eigentlichen Federabschnittes zurückgeführt.

**[0005]** Problematisch ist bei Faserverbundbauteilen der in Rede stehenden Art bei einer Belastung, insbesondere bei einer Schub- und/oder Zugbelastung, die Gefahr einer Delamination des für die Herstellung des Faserverbundbauteils eingesetzten Faserverbundmaterials. Dieses ist unerwünscht, da dieses zu einem Versagen des Faserverbundbauteils führt.

**[0006]** Auch wenn mit dem aus DE 10 2010 009 528 A1 vorbekannten Faserverbundbauteils die Gefahr einer Delamination gegenüber anderen Faserverbundbauteilen, bei denen eine Lasteinleitungsstruktur durch eine Schlinge ausgebildet ist, verbessert ist, ist die Belastbarkeit eines solchen Faserverbundbauteils, vor allem bei dynamischen Belastungen in aller Regel zu gering. Dieses könnte man durch eine entsprechend breitere Auslegung der Blattfeder kompensieren. Oftmals steht der dazu notwendige Bauraum jedoch nicht zur Verfügung. Darüber hinaus muss dann wieder mehr Material eingesetzt werden, was sich nachteilig die gewünschte Gewichtersparnis, die mit diesem Faserverbundbauteil bewirkt werden soll, auswirkt. Zudem ist mit erhöhten Kosten zu rechnen.

**[0007]** Ausgehend von diesem diskutierten Stand der Technik liegt der Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, ein Faserverbundbauteil, welches nicht nur hohen Belastungen bei einem vertretbaren Einsatz an Material gestattet, sondern bei dem zudem die Gefahr einer Delamination gegenüber eines Faserverbundbauteils, dessen Lasteinleitungsstruktur durch eine Faserverbundmaterialschlinge bereitgestellt wird, reduziert ist.

**[0008]** Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch ein eingangs genanntes, gattungsgemäßes Faserverbundbauteil, bei dem das Faserverbundmaterial des Faserverbundbauteils in dem das Lasteinleitungselement bildenden oder einfassenden Endabschnitt in einer Ebene quer zur Längserstreckung der Lasteinleitungsstruktur in zumindest zwei Faserverbundmaterialstränge geteilt ist und zwei benachbarte Faserverbundmaterialstränge zur Ausbildung jeweils eines Auges gegensinnig unter Ausbildung einer sich über einen bestimmten Winkelbetrag erstreckenden Überlappung geführt und mit ihren zueinander weisenden Seitenflächen, in dem Abschnitt, in dem diese überlappend angeordnet sind, kraftschlüssig miteinander verbunden sind.

**[0009]** Bei diesem Faserverbundbauteil ist die Lasteinleitungsstruktur durch zumindest zwei Faserverbundmaterialstränge ausgebildet. Bei der Lasteinleitungsstruktur handelt es sich typischerweise um ein Auge, welches als offenes oder auch geschlossenes Auge ausgeführt sein kann. Das besondere bei dem erfindungsgemäßen Faserverbundbauteil ist, dass die Umschlingungs- bzw. Wickelrichtung benachbarter Faserverbundmaterialstränge um zur Ausbildung der Lasteinleitungsstruktur gegensinnig ist. Dieses bedeutet, dass, für den Fall, dass ein erster Faserverbundmaterialstrang zur Ausbildung eines Auges im Uhrzeigersinn geführt ist, wohingegen das eine oder die beiden benachbarten Faserverbundmaterialstränge in entgegengesetzter Umschlingungs- bzw. Wickelrichtung und somit linksherum geführt sind. Der Umschlingungsbetrag, mit dem die Faserverbundmaterialstränge zur Ausbildung des Auges der Lasteinleitungsstruktur geführt sind, ist zumindest so groß, dass benachbarte Faserverbundmaterialstränge über einen bestimmten Winkelbetrag überlappend sind. In dem Überlappungsbereich grenzen die zueinander weisenden Seiten dieser Faserverbundmaterialstränge im Bereich der überlappenden Anordnung aneinander. Diese Seitenflächen sind zudem kraftschlüssig, typischerweise stoffschlüssig durch das ausgehärtete Harz des Faserverbundbauteils miteinander verbunden. Von Vorteil ist, dass bei dieser Auslegung das Faserverbundmaterial im Bereich seiner zumindest einen Lasteinleitungsstruktur in einer Ebene quer zur Längserstreckung seines Auges geteilt ist. Das Maß der Umschlingung des Lasteinleitungselementes ist somit alleinig von der Länge der Faserverbundmaterialstränge abhängig. Somit ist durch dieses Konzept die übrige Auslegung des Faserverbundbauteils unbeeinflusst von der Ausbildung der Lasteinleitungsstruktur. Die Lasteinleitungsstruktur kann somit unabhängig von den übrigen Bestandteilen des Faserverbundbauteils ausgelegt werden. Dieses gilt auch umgekehrt für die Auslegung der übrigen Teile des Faserverbundbauteils in Bezug auf die Lasteinleitungsstruktur.

**[0010]** Die Überlappung hinsichtlich der gegensinnigen Umschlingungsrichtung benachbarter Faserverbundmaterialstränge erlaubt die Ausbildung eines insbesondere auch großflächigen Aneinanderanliegens zweier benachbarter Faserverbundmaterialstränge. Der Verbund benachbarter Faserverbundmaterialstränge miteinander gewährleistet, dass in die Lasteinleitungsstruktur hohe Kräfte eingeleitet werden können und zudem eine Delamination wirksam verhindert ist. Der großflächige Verbund benachbarter Faserverbundmaterialstränge trägt dazu bei, dass bei Vorsehen eines Lasteinleitungselement dieses sicher in der Faserverbundstruktur der Lasteinleitungsstruktur aufgenommen ist. Bei einem solchem Lasteinleitungselement, welches von den Verbundfasermaterialeinsträngen eingefasst ist, kann es sich beispielsweise um eine Metallhülse handeln.

**[0011]** Durch jeden Faserverbundmaterialstrang wird ein Auge vorzugsweise mit mehr als  $270^\circ$  gebildet. Die Seitenkontaktfläche dieser Faserverbundmaterialstränge erstreckt sich sodann über zumindest  $90^\circ$ . Vorzugsweise werden die durch die Faserverbundmaterialstränge gebildeten Augen, die gemeinsam das Auge der Lasteinleitungsstruktur bilden, jedoch geschlossen oder annähernd geschlossen ausgeführt. Dann ist der stirnseitige Stoß der Faserverbundmaterialstränge bis an oder quasi an die Oberfläche des übrigen Teils des Faserverbundmaterials zurückgeführt. Durch das für die abschließende Formung des Faserverbundbauteils eingesetzte Harz, durch das auch ein verbliebener Spalt zwischen der zurückgeführten Stirnfläche eines solchen Faserverbundmaterialstranges füllt, wird dann durch jeden Faserverbundmaterialstrang ein geschlossenes Auge ausgebildet.

**[0012]** Von besonderem Vorteil eines solchen Faserverbundbauteils mit seiner in einer Ebene quer zur Längserstreckung des Lasteinleitungselementes endseitig zur Ausbildung einer Lasteinleitungsstruktur geteilten Faserverbundmaterialstränge ist zudem, dass die Lasteinleitungsstruktur hinsichtlich ihrer Lasteinleitungscharakteristik an die Bedürfnisse bei der Anwendung bzw. bei dem Einsatz eines solchen Faserverbundbauteils angepasst werden kann. In Abhängigkeit von der zu erwartenden Belastung kann durchaus vorgesehen sein, dass die Querschnittsfläche der Summe der Faserverbundmaterialstränge, die in einer ersten Umschlingungsrichtung ein Auge bilden, unterschiedlich ist zu der Summe Querschnittsfläche der Faserverbundmaterialstränge, mit denen das oder die entsprechenden Augen in der anderen Umschlingungsrichtung gebildet sind. Eine Lasteinleitungsstruktur lässt sich mit diesem Konzept in Bezug auf die Mittelquerebene der Lasteinleitungsstruktur symmetrisch oder asymmetrisch auslegen. Eine asymmetrische Auslegung bietet sich beispielsweise für solche Anwendungen an, bei denen Torsionsbelastungen über die Lasteinleitungsstruktur aufgenommen werden müssen, wenn diese aus einer bestimmten Funktionsrichtung eingreifen.

**[0013]** Die Anzahl der Faserverbundmaterialstränge, mit der das Auge einer Lasteinleitungsstruktur gebildet bzw. eingefasst ist, beträgt mindestens zwei. Vorzugsweise wird jedoch eine ungerade Anzahl an Faserverbundmaterialsträngen gewählt werden, um die Wechselsequenz einer gegensinnigen Umschlingungsrichtung ausgehend von seiner Mittelquerebene in beide Richtungen symmetrisch auslegen zu können. Dies bezieht sich auf die Wechselsequenz und nicht unbedingt auf die Breite jedes Faserverbundmaterialstranges. Je größer die Anzahl der Verbundmaterialstränge ist, bei denen benachbarte Faserverbundmaterialstränge jeweils gegensinnig zur Ausbildung des Auges der Lasteinleitungsstruktur gewickelt herumgeführt sind, desto höher ist die

Belastbarkeit der dadurch bereitgestellten Lasteinleitungsstruktur. Für viele Anwendungen wird es ausreichend sein, wenn die Anzahl der Faserverbundmaterialstränge 3 oder 5 beträgt.

**[0014]** Als Faserverbundmaterial können undirektionale ausgerichtete Fasern, Faserstränge ebenso, wie gewebtes Fasermaterial, Faservlies oder dergleichen eingesetzt werden. Werden keine Faserstränge eingesetzt, die in ihrem Endbereich ohne weiteres in die benötigten Faserverbundmaterialstränge geteilt werden können, wird der Endabschnitt, an dem eine Lasteinleitungsstruktur ausgebildet werden soll, durch ein oder mehrere Schnitte in die für die gegensinnige Umschlingung benötigten Faserverbundmaterialstränge geteilt.

**[0015]** Ein solches Faserverbundbauteil kann an mehreren Stellen eine solche Lasteinleitungsstruktur aufweisen. Handelt es sich bei dem Faserverbundbauteil um beispielsweise eine Blattfeder, wird diese an ihren beiden Enden mit einer solchen Lasteinleitungsstruktur ausgerüstet sein. Bei einem solchen Faserverbundbauteil kann es sich durchaus auch um einen Rahmen, einen Hilfsrahmen, einen Lenker oder dergleichen handeln, der zumindest eine solche Lasteinleitungsstruktur aufweist.

**[0016]** In einem Ausführungsbeispiel ist durch die Augen der Faserverbundmaterialstränge einer solchen Lasteinleitungsstruktur ein gemeinsames Lasteinleitungselement, beispielsweise eine Metallhülse, eingefasst. Die Querschnittsfläche einer solchen Metallhülse kann eine kreisrunde Querschnittsfläche aufweisen. Aufgrund des Einfassens eines solchen Lasteinleitungselementes in der vorbeschriebenen Art und Weise kann die Querschnittsfläche eines solchen Lasteinleitungselementes auch von der rundlichen Form abweichen, beispielsweise auch viereckig ausgeführt sein.

**[0017]** Die Erfindung ist nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren beschrieben. Es zeigen:

**[0018]** **Fig. 1:** eine perspektivische Darstellung einer als Faserverbundbauteil gefertigten Blattfeder für ein Fahrzeug,

**[0019]** **Fig. 2:** eine vergrößerte perspektivische Teilansicht der linken Lasteinleitungsstruktur der Blattfeder der **Fig. 1**,

**[0020]** **Fig. 3:** die Lasteinleitungsstruktur der **Fig. 2** aus einer anderen Perspektive mit einem teilabgewickelten Faserverbundmaterialstrang, mit dem ein Lasteinleitungselement umschlungen ist, und

**[0021]** **Fig. 4:** die Lasteinleitungsstruktur der **Fig. 3** in derselben Perspektive, mit dem das Lasteinleitungselement einfassenden Faserverbundmaterialstrang.

**[0022]** **Fig. 1** zeigt eine als langgestrecktes Faserverbundbauteil gefertigte Blattfeder **1**. Die Blattfeder **1** ist aus einem Faserverbundmaterial in ihre in **Fig. 1** gezeigte Form gebracht worden. Als Faserverbundmaterial sind bei dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 1** Faserstränge verwendet worden. Hergestellt worden ist die Faserverbundblattfeder **1** im Wege eines an sich bekannten Harzinjektionsverfahrens (Resin Transfer Molding). Bei diesem Verfahren werden die als textiles Halbzeug dienenden Faserstränge in eine Form eingelegt. In einem nachfolgenden Schritt wird der Harz in die Kavität der Form, in der die Faserstränge in der gewünschten Form angeordnet sind, eingespritzt (injiziert). Herstellen lässt sich die in **Fig. 1** gezeigte Blattfeder auch unter Verwendung von Prepregs.

**[0023]** An ihren beiden Enden trägt die Blattfeder **1** jeweils eine Lasteinleitungsstruktur **2**, **2.1**. Nachstehend ist die Lasteinleitungsstruktur **2** detaillierter beschrieben. Die Lasteinleitungsstruktur **2.1** ist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel identisch aufgebaut. Daher gelten die diesbezüglichen Ausführungen gleichermaßen für die Lasteinleitungsstruktur **2.1**.

**[0024]** Die Lasteinleitungsstruktur umfasst als Lasteinleitungselement eine Metallhülse **3**, durch die ein Auge bereitgestellt ist. Die Metallhülse **3** ist von dem Faserverbundmaterial entlang seiner radialen Mantelfläche eingefasst. Von Besonderheit ist bei der Lasteinleitungsstruktur **2** die Art und Weise der Einfassung der das Auge bildenden Hülse **3**. **Fig. 2** zeigt die Lasteinleitungsstruktur **2** der Blattfeder **1** in einem Schnitt am Ende des eigentlichen Federblattes. Die Hülse **3** ist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel von drei Faserverbundmaterialsträngen **4**, **4.1**, **4.2** umschlungen. Die Faserverbundmaterialstränge **4**, **4.1**, **4.2** sind mit unterschiedlicher Umschlingungsrichtung um die Hülse **3** herumgeführt. Der Faserverbundmaterialstrang **4** ist mit Blick auf **Fig. 2** im Uhrzeigersinn um die Mantelfläche der Hülse **3** geschlungen. In derselben Umschlingungsrichtung ist ebenfalls der Faserverbundmaterialstrang **4.2** geführt. Der zwischen den beiden Faserverbundmaterialsträn-

gen **4**, **4.2** befindliche Faserverbundmaterialstrang **4.1** ist hingegen entgegen dem Uhrzeigersinn und somit gegensinnig zu den Faserverbundmaterialsträngen **4**, **4.2** um die Hülse **3** geführt. Alle drei Faserverbundmaterialstränge **4**, **4.1**, **4.2** sind annähernd  $360^\circ$  um die Mantelfläche der Hülse **3** geführt. Der verbliebene Zwickel zwischen der jeweiligen endseitigen Stirnfläche, wie an der Stirnfläche **5** des Faserverbundmaterialstranges **4** kenntlich gemacht, und der Oberseite des Anfangs der Stränge **4**, **4.1**, **4.2** ist mit dem zur Aushärtung verwendeten Harz verfüllt. Dieser mit Harz verfüllte Zwickel ist in **Fig. 2** mit dem Bezugszeichen **6** kenntlich gemacht. Insofern ist durch jeden Faserverbundmaterialstrang **4**, **4.1**, **4.2** bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ein geschlossenes Auge um die radiale Mantelfläche der Hülse **3** gelegt.

**[0025]** Die Faserverbundmaterialstränge **4**, **4.1**, **4.2** sind in der Querebene des Längsverlaufs der Hülse **3** und somit in Verlauf der Längsrichtung der Blattfeder **1** geteilt, um die vorbeschriebene gegensinnige Umschlingung benachbarter Faserverbundmaterialstränge **4**, **4.1** bzw. **4.1**, **4.2** der Hülse **3** zu ermöglichen.

**[0026]** Durch die gegensinnige Umschlingung der Hülse **3** durch die Faserverbundmaterialstränge **4**, **4.1**, **4.2** kann die Lasteinleitungsstruktur **2** besonders hohen Belastungen ausgesetzt werden. Auf die Hülse **3** und damit auf die Lasteinleitungsstruktur **2** einwirkende Zug- oder auch Schubkräfte werden unabhängig von der Richtung ihres Angriffes anteilig zumindest immer in einen blattfedernahen Abschnitt eines Faserverbundmaterialstranges **4**, **4.2** oder **4.1** eingeleitet.

**[0027]** Ein Öffnen der Umschlingung der Faserverbundmaterialstränge **4**, **4.1**, **4.2** bei auftretenden besonders hohen Zugkräften ist wirksam dadurch verhindert, dass diese mit ihren zueinanderweisenden Seiten und somit in Richtung der Längserstreckung der Hülse **3** großflächig stoffschlüssig durch das eingesetzte Harz zum Herstellen der Blattfeder **1** miteinander verbunden sind. Aus diesem Grunde sind benachbarte Faserverbundmaterialstränge **4**, **4.1** bzw. **4.1**, **4.2** soweit um die Hülse **3** geführt, dass diese in einem Abschnitt sich überlappen. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt die Überlappung etwas weniger als  $360^\circ$ .

**[0028]** **Fig. 3** zeigt zur Verdeutlichung der vorbeschriebenen Umschlingung die Lasteinleitungsstruktur **2** mit dem zum Teil von der Hülse **3** abgewickelten Faserverbundmaterialstrang **4**. Der Verbund benachbarter Faserverbundmaterialstränge, hier: des Faserverbundmaterialstranges **4** und des Faserverbundmaterialstranges **4.1**, erfolgt über die aneinandergrenzenden und infolge des Harzes stoff- und somit kraftschlüssig miteinander verbundenen Seitenflächen **7**. Da bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel die Umschlingung der Hülse **3** durch die Faserverbundmaterialstränge **4**, **4.1**, **4.2** fast über  $360^\circ$  erfolgt, ist die Kontaktfläche zweier benachbarter Faserverbundmaterialstränge besonders groß. Von Interesse ist, dass aufgrund der gegensinnigen Umschlingung der Hülse **3** durch die Faserverbundmaterialstränge **4**, **4.1**, **4.2** diese bei einer Zugbelastung ebenfalls nur gegensinnig von der Mantelfläche der Hülse **3** gelöst werden können. Dieses ist jedoch wirksam durch den stofflichen Verbund zwischen den benachbarten Faserverbundmaterialsträngen **4**, **4.1** sowie **4.1**, **4.2** unterbunden. Der Verbund ist für das für die Aushärtung des Faserverbundbauteils eingesetzte Harz ohne weiteres hinreichend stark, um derartigen Scherkräften standzuhalten.

**[0029]** **Fig. 4** zeigt die Lasteinleitungsstruktur **2** aus der Perspektive der Darstellung der **Fig. 3** mit dem an die Seitenfläche **7** stofflich angebundenen Faserverbundmaterialstrang **4**.

**[0030]** Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Umschlingung der Metallhülse **3** in Bezug auf ihre mittlere Querebene symmetrisch aufgebaut. Dieses kann, wenn dieses durch entsprechende Anforderungen gefordert wird, auch unsymmetrisch ausgelegt sein. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Querschnittsfläche des Faserverbundmaterialstranges **4.1** größer als die Summe der Querschnittsflächen der Faserverbundmaterialstränge **4**, **4.2**, und zwar in einem Verhältnis von etwa 5:3.

**[0031]** Mit dem vorbeschriebenen Konzept kann somit jede Lasteinleitungsstruktur **2**, **2.1** an die jeweils darauf einwirkenden Anforderungen optimiert ausgelegt werden. Insbesondere brauchen die Lasteinleitungsstrukturen **2**, **2.1** nicht, wie dies zwar bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel der Fall ist, identisch zu sein. Durchaus möglich ist es, beispielsweise die in Fahrtrichtung vordere Lasteinleitungsstruktur hinsichtlich der Auslegung der Umschlingung der Metallhülse **3** anders auszustalten als die in Fahrtrichtung hintere Lasteinleitungsstruktur.

**[0032]** Simulationen hinsichtlich der Beanspruchbarkeit der Blattfeder **1** im Vergleich zu einer herkömmlichen als Faserverbundbauteil gefertigten Blattfeder illustrieren die deutlich besseren Eigenschaften. Als Vergleichsblattfeder diente eine Blattfeder, wie diese in DE 10 2010 009 528 A1 beschrieben ist. Die Maße beider Blattfedern, die der Simulation unterworfen worden sind, waren gleich. Bei der Simulation wurde die Beanspruchung dieser Blattfedern bei einem Einsatz in einem Kleintransporterfahrzeug simuliert. Die untersuchten Lastfälle

zeigen die deutlich verbesserten Eigenschaften der erfindungsgemäßen Blattfeder. In der nachstehenden Tabelle ist für die erfindungsgemäße Blattfeder jeweils der prozentuale Anteil der sich bei der Simulation ergebenden Querzugsspannungen als Anteil an den ermittelten Querzugsspannungen der Vergleichsfeder, deren Werte auf 100% normiert sind, angegeben:

Lastfall	ermittelte Querzugsspannung
dynamische Vertikalbeanspruchung	30 %
Bremsen vorwärts	40%
Bremsen rückwärts	90 %
Kurvenfahrt	30 %
Achsverschränkung	30 %

**[0033]** Die Ergebnisse zeigen, dass aufgrund der besonderen Art der Ausbildung der Lasteinleitungsstrukturen die in die jeweiligen Belastungsfällen eingeleiteten Querzugsspannungen signifikant geringer sind als dieses bei der Vergleichsblattfeder der Fall ist.

**[0034]** Die Erfindung ist beispielhaft anhand einer Parabelfeder beschrieben worden. Es versteht sich, dass sich das Konzept der Erfindung auch bei anderen Teilen, insbesondere auch Fahrwerksteilen, wie beispielsweise Stabilisatoren oder Lenker einsetzen lässt. Einsetzen lässt sich ein solches Faserverbundbauteil auch zur Ausbildung von Anschlagmitteln oder in anderem Zusammenhang eingesetzte Haken oder Ösen.

#### Bezugszeichenliste

1	Blattfeder
2, 2.1	Lasteinleitungsstruktur
3	Metallhülse
4, 4.1, 4.2	Faserverbundmaterialstrang
5	Stirnfläche
6	Zwickel
7	Seitenfläche

**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**

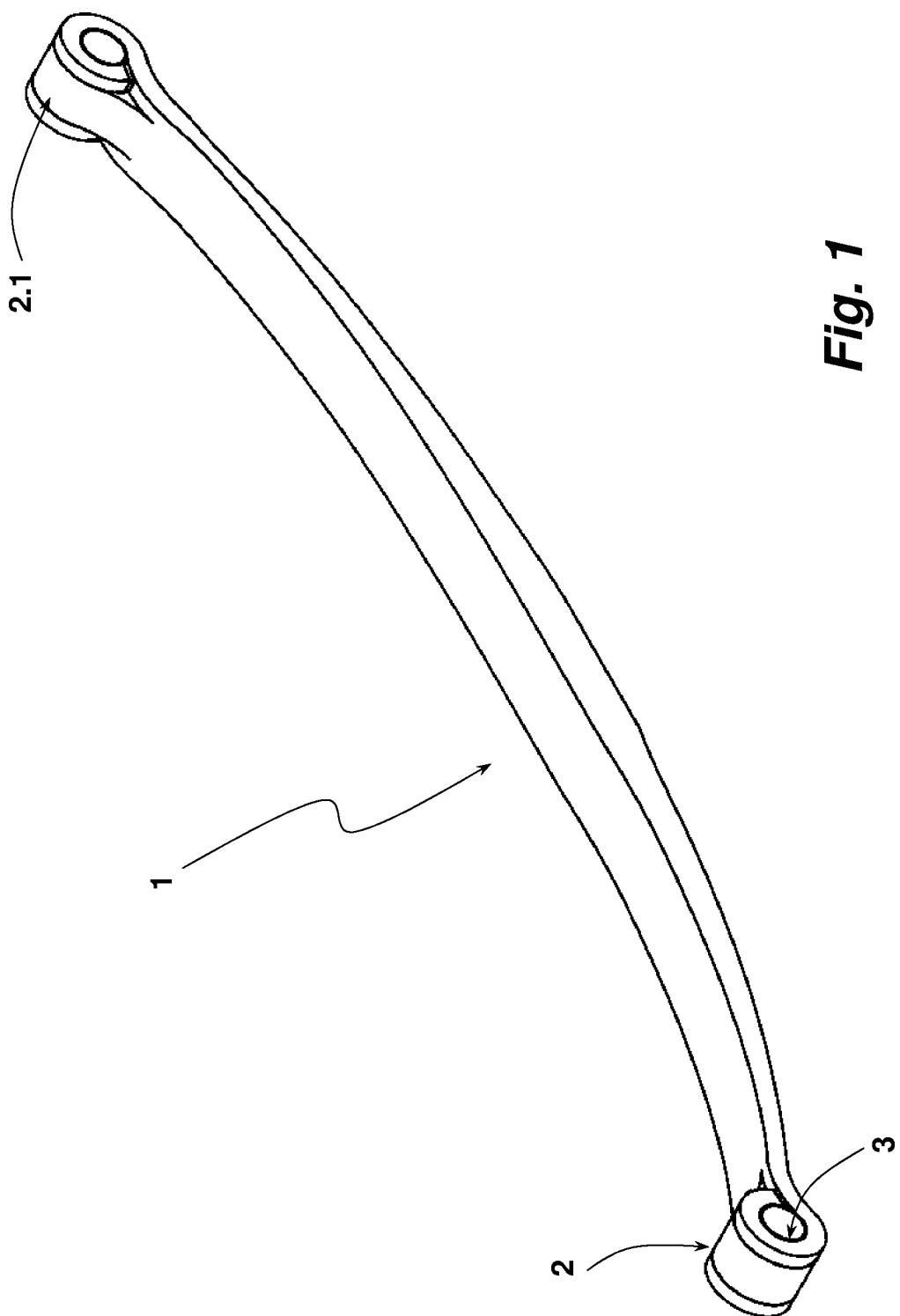
- DE 102006047412 B1 [0003]
- DE 102010009528 A1 [0004, 0006, 0032]

### Schutzansprüche

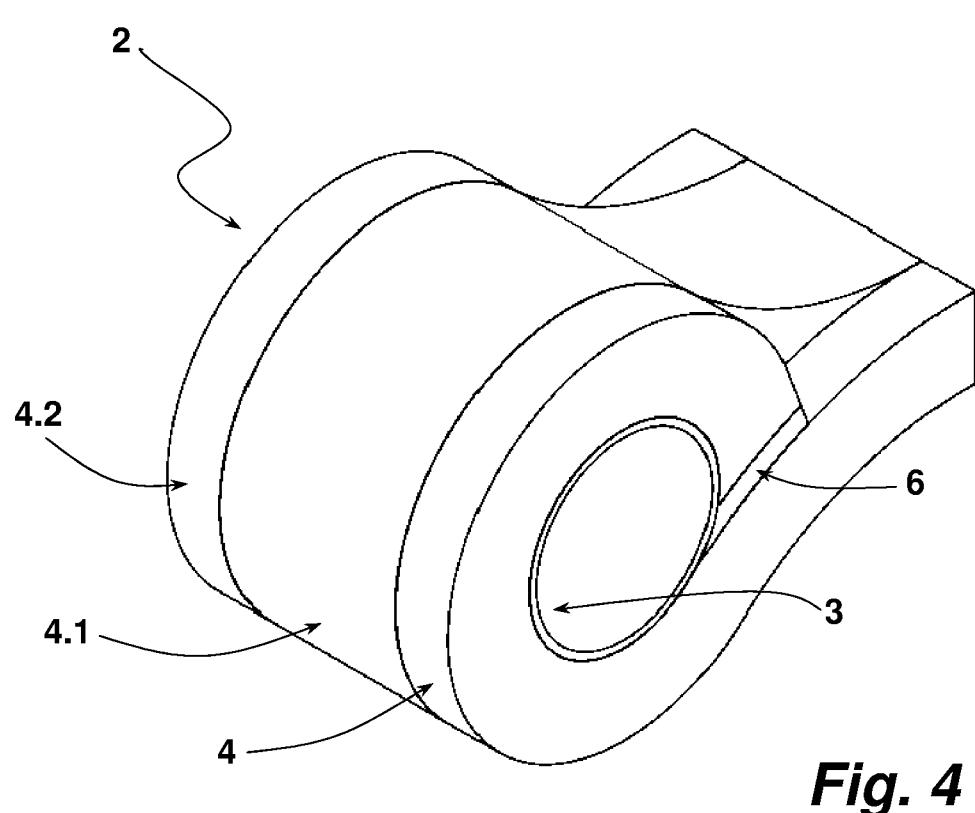
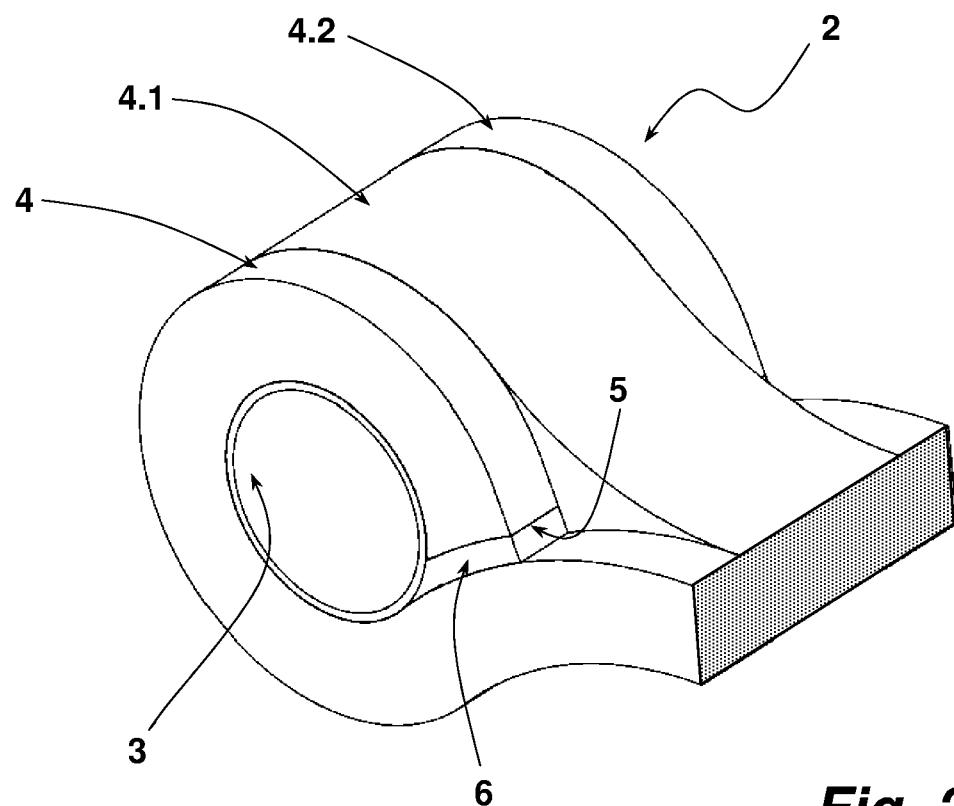
1. Faserverbundbauteil mit wenigstens einer endseitigen Lasteinleitungsstruktur (**2, 2.1**), **dadurch gekennzeichnet**, dass das Faserverbundmaterial des Faserverbundbauteils (**1**) in dem das Lasteinleitungselement (**3**) bildenden oder einfassenden Endabschnitt in einer Ebene quer zur Längserstreckung der Lasteinleitungsstruktur (**2, 2.1**) in zumindest zwei Faserverbundmaterialstränge (**4, 4.1, 4.2**) geteilt ist und zwei benachbarte Faserverbundmaterialstränge (**4, 4.1, 4.2**) zur Ausbildung jeweils eines Auges gegensinnig unter Ausbildung einer sich über einen bestimmten Winkelbetrag erstreckenden Überlappung geführt und mit ihren zueinander weisenden Seitenflächen (**7**), in dem Abschnitt, in dem diese überlappend angeordnet sind, kraftschlüssig miteinander verbunden sind.
2. Faserverbundbauteil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass am Aufbau der Lasteinleitungsstruktur (**2, 2.1**) eine ungerade Anzahl an Faserverbundmaterialsträngen (**4, 4.1, 4.2**) beteiligt ist.
3. Faserverbundbauteil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Querschnittsfläche der einzelnen Faserverbundmaterialstränge gleich ist.
4. Faserverbundbauteil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Summe der Querschnittsflächen der Faserverbundmaterialstränge in den beiden Umschlingungsrichtungen gleich ist.
5. Faserverbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Augenausbildung durch die Faserverbundmaterialstränge (**4, 4.1, 4.2**) in Bezug auf die mittige Querebene der Längserstreckung der Lasteinleitungsstruktur (**2, 2.1**) symmetrisch vorgesehen ist.
6. Faserverbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Augenausbildung durch die Faserverbundmaterialstränge in Bezug auf die mittige Querebene der Längserstreckung der Lasteinleitungsstruktur asymmetrisch vorgesehen ist.
7. Faserverbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Augenausbildung durch die Faserverbundmaterialstränge (**4, 4.1, 4.2**) unter Ausbildung jeweils eines geschlossenen Auges ausgeführt ist.
8. Faserverbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Faserverbundmaterial des Faserverbundbauteils (**1**) Faserstränge sind.
9. Faserverbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch die Faserverbundstränge (**4, 4.1, 4.2**) ein Lasteinleitungselement umschlungen ist.
10. Faserverbundbauteil nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei dem Lasteinleitungselement um eine Metallhülse (**3**) handelt.
11. Faserverbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Faserverbundbauteil (**1**) langgestreckt ist und an seinen beiden Enden eine Lasteinleitungsstruktur (**2, 2.1**) aufweist.
12. Faserverbundbauteil nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Faserverbundbauteil (**1**) ein Teil einer Radaufhängung eines Fahrzeuges ist.
13. Faserverbundbauteil nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Faserverbundbauteil eine Blattfeder (**1**), insbesondere eine Parabelfeder, ist.

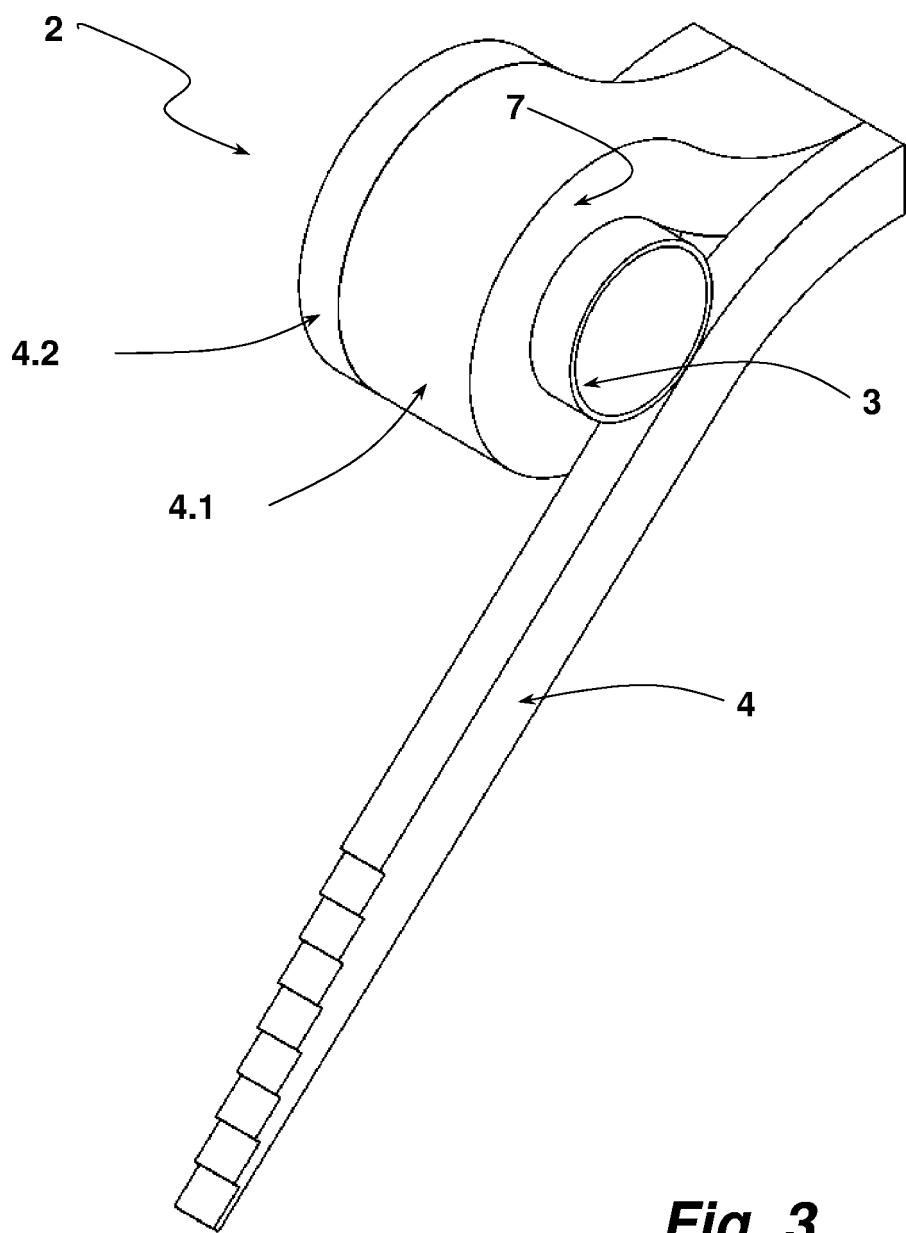
Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



*Fig. 1*





***Fig. 3***