



(10) **DE 10 2018 215 003 A1** 2020.03.05

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 215 003.6**

(22) Anmeldetag: **04.09.2018**

(43) Offenlegungstag: **05.03.2020**

(51) Int Cl.: **F16S 1/00** (2006.01)

B33Y 80/00 (2015.01)

B60R 13/02 (2006.01)

B62D 29/04 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
80809 München, DE**

(72) Erfinder:

**Osswald, Paul, 80539 München, DE; Friedrich,
Martin, 85716 Unterschleißheim, DE; Knorr,
Lukas, 80993 München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

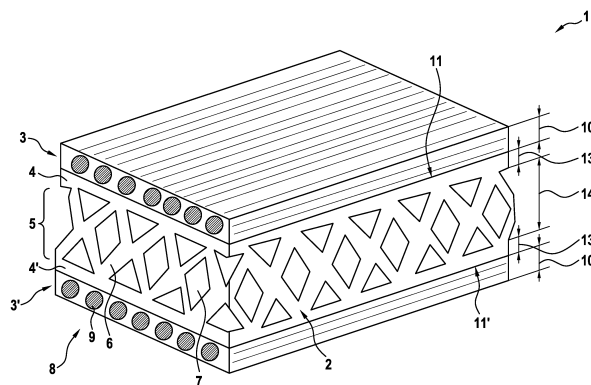
DE	10 2012 016 309	B4
DE	10 2013 209 979	A1
DE	10 2014 118 177	A1
DE	10 2016 110 143	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Mehrlagiges Bauteil**

(57) Zusammenfassung: Mehrlagiges Bauteil (1), insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einer Mittellage (2) und wenigstens zwei, zumindest bereichsweise an gegenüberliegenden Hauptstreckungsflächen der Mittellage (2) angeordneten Außenlagen (3, 3'), wobei die Mittellage (2) mittels eines additiven Fertigungsverfahrens hergestellt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein mehrlagiges Bauteil, insbesondere für ein Kraftfahrzeug.

[0002] Mehrlagige Bauteile sind aus dem Stand der Technik in einer Vielzahl an unterschiedlichen Ausführungsformen für verschiedene Anwendungszwecke dem Grunde nach bekannt.

[0003] Diese mehrlagigen Bauteile - auch Schichtbauteile genannt - weisen meist eine Mittellage und wenigstens zwei, an den gegenüberliegenden Haupterstreckungsflächen der Mittellage angeordnete Außenlagen auf. Der mehrlagige Aufbau erlaubt es dem Bauteil gezielte Bauteileigenschaften zu verleihen. Auf Grund des mehrlagigen Aufbaus ist der Produktionsprozess mit Aufwänden verbunden. Auch erscheint das Gewicht der mehrlagigen Bauteile des Standes der Technik verbesserungswürdig.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes mehrlagiges Bauteil anzugeben, das insbesondere geringere Herstellkosten und/oder ein geringeres Gewicht aufweist.

[0005] Die Aufgabe wird durch ein mehrlagiges Bauteil gemäß Anspruch 1 gelöst. Die hierzu abhängigen Ansprüche betreffen mögliche Ausführungsformen des mehrlagigen Bauteils gemäß Anspruch 1.

[0006] Das hierin beschriebene mehrlagige Bauteil weist einen mehrlagigen Aufbau auf und kann somit auch als Laminat bezeichnet bzw. erachtet werden. Eine erste Lage des mehrlagigen Bauteils wird durch die Mittellage bzw. Zentrallage gebildet. Zwei weitere Lagen, die Außenlagen sind jeweils zumindest bereichsweise an einer der zwei sich gegenüberliegenden Haupterstreckungsflächen der Mittellage angeordnet. Das Bauteil kann beispielsweise eine quaderartige Form aufweisen, wobei dessen Ober- und Unterseite die Oberflächen mit der größten Ausbreitung bilden und schließlich in Form der Außenlagen vorliegen. So können die Außenlagen die Oberseite und die Unterseite des Bauteils bilden.

[0007] Wenigstens eine Außenlage, vorzugsweise beide Außenlagen, können an der Mittellage flächig verbunden sein. Insbesondere eine überwiegend flächige oder vollflächige Verbindung der Außenlage oder der Außenlagen an der Mittellage ist vorteilhaft.

[0008] Kern der Erfindung ist, dass die Mittellage mittels eines additiven Fertigungsverfahrens hergestellt ist. Durch Verwendung eines additiven Fertigungsverfahrens wird es ermöglicht einen hohen Grad an Gestaltungsfreiheit dem mehrlagigen Bauteil einzuräumen, da insbesondere auch ein komplexer Verlauf der Oberflächengestalt des Bauteils auf einfache Weise herstellbar ist. Als additives Fertigungsverfahren

kann beispielsweise eines der nachfolgenden Fertigungsverfahren gewählt werden: Selektives Laser Sintern (SLS), Multi-Jet Fusion (MJF), Continuous Liquid Interface Produktion (CLIP) und/oder Stereolithographie (SLA). Vorteilhaft an den angegebenen Verfahren ist, dass sich diese neben der Prototypenherstellung auch für die Herstellung von Serienbauteilen eignen und ggf. durch eine Veränderung der Verfahrensparameter während oder nach dem Herstellungsprozess die Bauteileigenschaften innerhalb des Bauteils gezielt bzw. definiert verändern bzw. einstellen lassen.

[0009] In einer vorteilhaften Ausführungsform besteht die Mittellage aus einem Kernbereich und wenigstens zwei, an gegenüberliegenden Haupterstreckungsflächen des Kernbereichs angeordneten Oberflächenbereichen, wobei die Oberflächenbereiche der Mittellage vorzugsweise eine schichtartige und/oder eine ebene Form aufweisen. Die Außenlagen können jeweils an einem Oberflächenbereich der Mittellage angeordnet sein. Die Oberflächenbereiche der Mittellage können in ihrer Bauteil- bzw. Materialeigenschaft von der Bauteil- bzw. Materialeigenschaft des Kernbereichs der Mittellage abweichen. Hierzu bietet es sich an im Zuge des additiven Fertigungsverfahrens der Mittellage durch unterschiedliche Verfahrensparameter und/oder durch eine andersartige geometrische Gestalt des aufgebauten Materials, gezielte Bauteilbereichseigenschaften einzustellen. Typischerweise können veränderbare Verfahrensparameter eines additiven Fertigungsverfahrens, abhängig von dem konkreten Verfahren unter anderem sein: Belichtungsintensität, Belichtungsgeschwindigkeit, Abkühlzeit, Baumaterialwechsel und Prozesstemperatur. Die schichtartige Form des Oberflächenbereichs kann zumindest bereichsweise eben ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich kann die schichtartige Form des Oberflächenbereichs zumindest bereichsweise wenigstens eine Krümmung in zumindest einer Raumebene aufweisen. Insbesondere können für das Bauteil und/oder für wenigstens einen Oberflächenbereich zumindest bereichsweise Geometrien mit Krümmungen in wenigstens zwei Richtungen erreicht werden.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform besteht die im additiven Fertigungsverfahren hergestellte Mittellage aus Kunststoff, insbesondere aus Kunstharz. Dieser Werkstoff erlaubt die Erzeugung eines leichten Bauteils bei einem zugleich hohem Grad an Gestaltungsfreiheit für die Geometrie der Mittellage.

[0011] Der Kernbereich kann zumindest bereichsweise eine gitterartige Struktur aufweisen, vorzugsweise weist der Kernbereich eine zumindest bereichsweise regelmäßige gitterartige Struktur auf. Die gitterartige Struktur erlaubt die Schaffung von Hohlräumen im Bereich der Mittellage und damit im Inneren des Bauteils. Diese Hohlräume führen zu einer

Reduktion des Bauteilgewichts. Auch kann in einer besonderen stabilen Ausführungsform die gitterartige Struktur eine Wabenstruktur bilden. Mit anderen Worten kann eine gitterartige Struktur durch ein Gitter mit einer Vielzahl an in mindestens zwei Richtungen angeordneten bzw. ausgerichteten stützenartigen Gitterelemente ausgebildet sein. Durch die Beabstandung der Gitterelemente werden Hohlräume definiert, die beispielsweise auch ein poröses Gebilde bilden können.

[0012] Alternativ oder zusätzlich kann der Kernbereich eine zumindest bereichsweise unregelmäßige gitterartige Struktur aufweist, wobei bevorzugt erste Gitterelemente eines ersten Bereichs des Kernbereichs im Vergleich zu zweiten Gitterelementen eines zweiten Bereichs des Kernbereichs verschieden ausgebildet sind, wobei besonders bevorzugt ersten Gitterelemente im Vergleich zu den zweiten Gitterelementen hinsichtlich Dicke, Länge, Orientierung, Form und/oder Abstand unterschiedlich ausgebildet sind. Die unregelmäßige gitterartige Struktur ermöglicht es, durch die gezielte Gestaltung der unregelmäßigen gitterartigen Struktur bereits im additiven Herstellungsprozess eine auf Grund der Geometrie des Kernbereichs eine „Einstellung“ der Material- bzw. Bauteileigenschaften der Mittellage und damit schließlich auch des mehrlagigen Bauteils vorzunehmen. So können an Bereichen mit im bestimmungsgemäßen Gebrauch des Bauteils höherer mechanischer Beanspruchung eine Verstärkung der gitterartigen Struktur im Vergleich zu nicht in diesem Maße beanspruchten Bereichen vorgesehen sein. D.h. z.B., dass die Gitterelemente zweier Bereiche des Kernbereichs im Vergleich zueinander eine Abweichung in der Querschnittskontur und der Dicke aufweisen. Es kann auch vorgesehen sein, dass die gitterartige Struktur des Kernbereichs vollständig unregelmäßig ist, so dass an jedem Bereich des Kernbereichs eine unterschiedliche Ausgestaltung der Gitterelemente vorliegt.

[0013] Ferner hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn wenigstens ein erster Oberflächenbereich der Mittellage zu mindestens 50 % eine erste Haupterstreckungsfläche des Kernbereichs abschließt, vorzugsweise zu mindestens 90 % eine erste Haupterstreckungsfläche des Kernbereichs abschließt, besonders bevorzugt vollständig eine erste Haupterstreckungsfläche des Kernbereichs abschließt. Der Oberflächenbereich der Mittellage kann auch als ein Bereich mit der Funktion einer möglichst guten Verbindung der Mittellage mit der angrenzenden Außenlage verstanden werden. Hierbei kann beispielsweise eine Mindestkontaktfläche zum flächigen Verbinden von Außenlage und Mittellage angestrebt werden. Im Falle eines, in seinem Inneren gitterartig ausgebildeten Kernbereichs, kann durch das zumindest bereichsweise Verschließen, Bedecken bzw. Abschließen des gitterartigen

Randbereichs, also des Oberflächenbereichs der Mittellage, eine verbindungsförderliche Mindestkontaktfläche der Mittellage für die Verbindung mit der Außenlage bereitgestellt werden.

[0014] Dies kann auch auf den zweiten Oberflächenbereich analog angewandt werden, sodass wenigstens ein zweiter Oberflächenbereich der Mittellage zu mindestens 50 % eine, der ersten Haupterstreckungsfläche gegenüberliegende zweite Haupterstreckungsfläche des Kernbereichs abschließt, vorzugsweise zu mindestens 90 % eine, der ersten Haupterstreckungsfläche gegenüberliegende zweite Haupterstreckungsfläche des Kernbereichs abschließt, besonders bevorzugt vollständig eine, der ersten Haupterstreckungsfläche gegenüberliegende zweite Haupterstreckungsfläche des Kernbereichs abschließt.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist die wenigstens eine Außenlage faserverstärkten Kunststoff, Glas und/oder Metall auf, wobei vorzugsweise die Außenlage Verstärkungsfasern und eine Kunststoffmatrix aufweist, wobei (a) die Verstärkungsfasern: Glasfasern, Kohlenstofffasern, Keramikfasern und/oder Aramidfasern, und/oder (b) die Kunststoffmatrix eine Duro- oder Thermoplastmatrix, insbesondere Polyetheretherketon (PEEK), Polyphenylensulfid (PPS), Polysulfon (PSU), Polyetherimid (PEI) und/oder Polytetrafluorethen (PTFE) aufweisen. Durch die Verwendung von faserverstärkten Kunststoff, Glas und/oder Metall für die wenigstens eine Außenlage, vorzugsweise für beide Außenlagen, kann die mechanische Beanspruchbarkeit des Bauteils und insbesondere die Festigkeit und Biegefestigkeit bei gleichzeitig niedrigen Bauteilgewicht gesteigert werden. So kann sich im Wesentlichen eine Funktionstrennung ergeben, wonach die Außenlage (n) eine hohe Festigkeit und die Mittellage eine niedrigere Festigkeit besitzt. Die Biegefestigkeit des Bauteils selbst kann durch einen vorzugsweise großen Trennungsabstand der beiden Außenlagen erreicht werden. Der Trennungsabstand wird durch die Gestalt der Mittellage erreicht, welche den Trennungsabstand im Wesentlichen „überbrückt“. Es kann ferner von Vorteil sein, wenn die Verstärkungsfasern als unidirektionale Schicht ausgebildet sind. Als unidirektionale Schicht wird eine Schicht eines Faser-Kunststoff-Verbunds bezeichnet, in welcher zumindest überwiegend, vorzugsweise alle, Fasern in eine einzige Richtung orientiert sind.

[0016] Sofern die Kunststoffmatrix als Duroplastmatrix ausgebildet ist, kann diese aus Epoxidharz (EP), ungesättigtes Polyesterharz (UP), Vinylesterharz (VE), Phenol-Formaldehydharz (PF), Diallylphthalatharz (DAP), Methacrylatharz (MMA), Polyurethan (PUR), Aminoharze, Melaminharz (MF/MP) und/oder Harnstoffharz (UF) ausgebildet sein.

[0017] Es kann ferner vorgesehen sein, dass sämtliche Außenlagen eines Bauteils die gleichen Verstärkungsfasern aufweisen, vorzugsweise den gleichen faserverstärkten Kunststoff aufweisen.

[0018] Die wenigstens eine Außenlage kann stoff-, kraft- oder formschlüssig an der Mittellage befestigt sein, vorzugsweise ist die wenigstens eine Außenlage stoffschlüssig, mit der Mittellage verbunden, d.h. z.B. durch Schweißen und/oder Kleben. Insbesondere das Schweißen ist vorteilhaft, da keine Vermittlerschicht mehr notwendig ist. Eine zumindest stoffschlüssige Verbindung der Mittellage mit wenigstens einer Außenlage kann auch durch gezielte Nutzung eines Zwischenproduktstatus der Mittellage innerhalb dessen additiven Herstellungsprozesses erreicht werden. Beispielsweise kann in einem SLA-Verfahren die Mittellage in einer ersten Stufe zunächst dessen wesentliche Geometrieform bildend, hergestellt werden (auch als Grünling bezeichnet). In einer zweiten Stufe wird die Mittellage bzw. der Grünling einer Nachaushärtung unterzogen. Die Nachaushärtung erfolgt beispielsweise durch thermische und/oder UV-Licht-Beaufschlagung der Mittellage bzw. des Grünlings, so dass danach die fertige Mittellage vorliegt. Im Status des Grünlings kann die Mittellage zumindest eine noch nicht gänzlich ausgehärtete Oberfläche mit einer klebrigen Eigenschaft aufweisen. Diese klebrige Oberflächeneigenschaft des Grünlings kann zur zumindest stoffschlüssigen Verbindung der Mittellage mit wenigstens einer Außenlage genutzt werden. Es kann auch vorgesehen sein, dass vor der Nachaushärtung der Grünling einem Reinigungsprozess unterzogen wird. Mit diesem Reinigungsprozess wird an den gereinigten Bereichen die klebrige Eigenschaft zumindest reduziert. Vorteilhafterweise werden im Reinigungsprozess die nicht mit wenigstens einer Außenlage in Kontakt stehenden Bereiche der Mittellage gereinigt, so dass die klebrige Eigenschaft der als Grünling vorliegenden Mittellage zur Anbindung der wenigstens einen Außenlage zur Verfügung steht. Vorteilhafterweise kann sich die Reinigung vor einer Nachaushärtung zumindest auf Teile des Kernbereichs ausschließlich beschränken.

[0019] Um eine gute Verbindung zwischen der Mittellage und der Außenlage zu erreichen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn wenigstens ein Oberflächenbereich des Kernbereichs zumindest einen Aufnahmebereich zur Aufnahme wenigstens eines Teils der Außenlage aufweist, vorzugsweise ist der Aufnahmebereich als Ausnehmung ausgebildet. Der Aufnahmebereich oder die Ausnehmung kann ein von einer ebenen Form oder von einer übergeordneten Körperkontur (z.B. einer regelmäßigen übergeordneten geometrischen Körperkontur) abweichender, durch die Mittellage, vorzugsweise durch den Oberflächenbereich der Mittellage, gebildeter Kontaktbereich der Mittellage mit der Außenlage sein.

Allgemein gesprochen kann der Oberflächenbereich der Mittellage durch Hervorhebungen und/oder Ausnehmungen vergrößert werden, um eine größere Kontaktfläche zwischen Mittellage und Außenlage zu erreichen. Diese Hervorhebungen können beispielsweise als zumindest bereichsweise regelmäßige oder unregelmäßige Oberflächenstruktur an dem Oberflächenbereich der Mittellage vorliegen. Diese Oberflächenstruktur kann vorzugsweise eine geringe Höhe (Erstreckung senkrecht zur Haupterstreckungsebene des Bauteiles) von zum Beispiel im Bereich von einem Zwanzigstel bis der Hälfte der Schichtdicke der Außenlage aufweisen. Durch diese, die Kontaktfläche von Mittellage und Außenlage bzw. von Oberflächenbereich der Mittellage und Außenlage, vergrößernde Maßnahme wird eine Verstärkung des Anhaftens bzw. der Befestigung erreicht. Der Aufnahmebereich und/oder die Ausnehmung kann derart ausgebildet sein, dass zumindest das in den Aufnahmebereich und/oder in die Ausnehmung aufgenommene Material der Außenlage als Strang- oder Bandmaterial schichtartig, strangartig und/oder bandartig angeordnet ist. Auch kann das in den Aufnahmebereich eingebrachte Material während dessen Anbringung als Strang- und/oder Bandmaterial vorliegen werden. Ferner hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der Aufnahmebereich der Mittellage wenigstens einen Hinterschnittbereich aufweist. Der Hinterschnittbereich ist dabei als ein Bereich der in einer Richtung senkrecht zur Haupterstreckungsebene der Mittellage nicht offen liegt zu verstehen, d.h. dass dieser Bereich für ein Einfügen eines Elementes mit der Fügerichtung in der Richtung senkrecht zur Haupterstreckungsebene der Mittellage nicht frei liegt. In einer vorzugsweisen Ausführung ist ein Bereich der Mittellage an dem Oberflächenbereich der Mittellage mit einem, insbesondere mehreren, L-, T- oder Pilz-förmigen Element versehen, das wenigstens einen Hohlraum bzw. Hinterschnittbereich bildet. Beispielsweise kann die Außenlage als Fasermaterial gebildet werden, derart, dass das Fasermaterial auf die Oberfläche der Mittellage aufgelegt wird. Als Matrix dieser Außenlage wird zum Beispiel Harz in flüssiger Form zugegeben, welches auch in die Hinterschnittbereiche eindringt und nach dessen Aushärtung damit eine aus Fasern und Matrix bestehende Mittellage bildet, die eine in z-Richtung (senkrecht zur Haupterstreckungsebene der Mittellage) wirkende stoffschlüssige Verbindungskomponente für die Verbindung von Mittellage und Außenlage aufweist.

[0020] Auch kann der Aufnahmebereich und/oder die Ausnehmung in einem Übergangsbereich und dieser Übergangsbereich im Bereich des Übergangs von der Mittellage zu einer Außenlage angeordnet sein, wobei die Außenlage zumindest bereichsweise, insbesondere vollflächig eine Haupterstreckungsoberfläche des Bauteils abdeckt. Durch das Vorsehen eines Übergangsbereichs wird eine gute Verbindung von zum Beispiel vollflächigen Schichten der

Außenlage mit der Mittellage erreicht. Durch einen derart ausgebildeten Übergangsbereich ergibt sich eine Art Verzahnung und/oder für die Verbindung von Mittellage und Außenlage zumindest anteilig eine Art eines Formschlusses.

[0021] Das mehrlagige Bauteil ist vorzugsweise in einem Kraftfahrzeug verbaut und kann insbesondere in seiner Auslegung von Außenlage und Mittellage, insbesondere in der Auslegung der gitterartigen Struktur des Kernbereichs, gezielt zur Erfüllung von Crash-Anforderungen angepasst sein. Beispielsweise kann das Bauteil als Rahmenbestandteil, Trennwandbestandteil zwischen Motorraum und Fahrgastzelle und/oder als Tür- oder Klappenbestandteil verwendet werden.

[0022] Zur Herstellung eines mehrlagigen Bauteils haben sich folgende Verfahrensschritte als vorteilhaft erwiesen:

- Bereitstellen einer in einem additiven Fertigungsverfahren hergestellten Mittellage,
- Bereitstellen zweier Außenlagen,
- Verbinden der beiden Außenlagen an je einer der sich gegenüberliegenden Haupterstreckungsflächen der Mittellage.

[0023] Die Außenlagen können vorzugsweise in einem von dem Fertigungsverfahren der Mittellage unterschiedlichen Fertigungsverfahren gefertigt sein. Die unterschiedlichen Fertigungsverfahren können sich durch die Fertigungsweise, das Fertigungsmaterial und/oder die Fertigungsparameter unterscheiden.

[0024] Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in den Zeichnungen näher beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Prinzipdarstellung eines mehrlagigen Bauteils gemäß einer ersten Ausführungsform;

Fig. 2 eine schematische Prinzipdarstellung eines mehrlagigen Bauteils gemäß einer weiteren Ausführungsform;

Fig. 3 eine schematische Prinzipdarstellung eines mehrlagigen Bauteils gemäß einer weiteren Ausführungsform.

[0025] **Fig. 1** zeigt ein mehrlagiges Bauteil **1** aufweisend eine in einem additiven Fertigungsverfahren hergestellte Mittellage **2** und zwei, an gegenüberliegenden Haupterstreckungsflächen der Mittellage **2** angeordneten Außenlagen **3, 3'**.

[0026] Die Mittellage **2** weist an einer ersten Haupterstreckungsfläche einen ersten Oberflächenbereich **4**, und an der gegenüberliegenden Haupterstreckungsfläche einen zweiten Oberflä-

chenbereich **4'** auf. Zwischen den beiden Oberflächenbereichen **4, 4'** weist die Mittellage **2** einen Kernbereich **5** auf. Der Kernbereich **5** der Mittellage **2** hat eine gitterartige Struktur und umfasst Gitterelemente **6**. Zwischen den Gitterelementen **6** weist der Kernbereich **5** Hohlräume **7** auf.

[0027] Die Außenlagen **3, 3'** sind in der dargestellten Ausführungsform als faserverstärktes Material ausgebildet, das auf die Mittellage **2** nach deren Fertigung als lagenartiges und/oder ebenes Material aufgebracht und mit der Mittellage **2** verbunden wird. Die Fasern des faserverstärkten Materials sind schematisch an der Querschnittsfläche **8** des Bauteils **1** als Punkte **9** dargestellt.

[0028] Im Übergang von der Mittellage **2** zu den Außenlagen **3, 3'** ist erkennbar, dass noch innerhalb der Mittellage **2** die gitterartige Struktur zu einer geschlossenen, flächigen Struktur übergeht. Der erste Oberflächenbereich **4** der Mittellage **2** kann beispielsweise 50% einer ersten Haupterstreckungsfläche **11** des Kernbereichs **5** abschließen oder bedecken. Das gleiche gilt auch für die der ersten Haupterstreckungsfläche **11** gegenüberliegende Haupterstreckungsfläche **11'** der Mittellage **2**, die beispielsweise zu mindestens 50% von dem zweiten Oberflächenbereich **4'** abgeschlossen bzw. bedeckt wird. Mit anderen Worten wird die gitterartige, mit Hohlräumen **7** versehene Struktur des Kernbereichs **5** zu den Rändern bzw. zu den, die Außenlagen **3, 3'** kontaktierenden Oberflächenbereichen **4, 4'** hin zumindest bereichsweise verschlossen, um eine geeignete Größe der Kontaktfläche für die Mittellage **2** mit den Außenlagen **3, 3'** vorzuweisen.

[0029] Die Außenlagen **3, 3'** sind durch Schweißen und/oder Kleben mit der Mittellage **2** verbunden.

[0030] Gemäß der in **Fig. 1** dargestellten Ausführungsform sind die beiden Oberflächenbereiche **4, 4'** der Mittellage **2** im Wesentlichen flächig und vorzugsweise eben ausgebildet. In diesem Fall hat es sich als vorteilhaft erweisen, wenn die wenigstens zwei Oberflächenbereiche **4, 4'** der Mittellage **2** eine um maximal den Faktor **5** unterschiedliche Schichtdicke **13, 13'** aufweisen, vorzugsweise eine um maximal den Faktor **2,5** unterschiedliche Schichtdicke **13, 13'** aufweisen, besonders bevorzugt eine um maximal die Faktor **1,25** unterschiedliche Schichtdicke **13, 13'** aufweisen. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Schichtdicken **13, 13'** der beiden im Wesentlichen eben ausgebildeten Oberflächenbereiche **4, 4'** eine im Wesentlichen identische Schichtdicke **13, 13'** aufweisen. Als Schichtdicke **13, 13'** ist hierbei die sich senkrecht auf der Haupterstreckungsfläche erstreckende Dicke des Oberflächenbereichs **4, 4'** zu verstehen.

[0031] Hinsichtlich der Ausgestaltung der Oberflächenbereiche **4**, **4'** relativ zu dem Kernbereich **5** hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Schichtdicke **13**, **13'** des Oberflächenbereichs **4**, **4'** zu der Schichtdicke **14** des Kernbereichs **5** maximal ein Verhältnis von 1,0 aufweist, vorzugsweise maximal ein Verhältnis von 0,1, besonders bevorzugt maximal ein Verhältnis von 0,01 aufweist.

[0032] Für die Auslegung der Dimensionierung der Außenlage **3**, **3'** relativ zu dem Oberflächenbereich **4**, **4'** der Mittellage **2** hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Schichtdicke **13**, **13'** des Oberflächenbereichs **4**, **4'** der Mittellage **2** zu der Schichtdicke **10**, **10'** der Außenlage **3**, **3'** ein Verhältnis im Bereich von 0,1 bis 10, vorzugsweise ein Verhältnis im Bereich von 0,5 bis 5 aufweist, besonders bevorzugt ein Verhältnis im Bereich von 0,75 bis 2,5 aufweist.

[0033] In **Fig. 2** weist die Oberseite eine mit Unterbrechungen (unterbrochene Bereiche **15**, **15'**) versehene Außenlage **3** auf. Die in der ebenen Fläche unterbrochenen Bereiche **15**, **15'** sind durch Material der Mittellage **2** gefüllt. Die Unterseite des Bauteils **1** weist eine durch die Außenlage **3'** geschlossene Oberfläche auf, analog der Ausführungsform der **Fig. 1**. Alternativ oder zusätzlich kann die Unterseite eine unterbrochene Außenlage **3'**, wie die Oberseite des Bauteils **1** der **Fig. 2**, aufweisen.

[0034] Der unterbrochene Bereich **15**, **15'** der Außenlage **3** kann auch als ein, mit Hervorhebungen versehener Bereich der Mittellage **2** interpretiert werden. Zwischen den Hervorhebungen der Mittellage **2** werden Aufnahmebereiche **12**, **12'** zur Aufnahme wenigstens eines Teils der Außenlage **3** gebildet. Wie dargestellt, kann hierbei der Aufnahmebereich **12**, **12'** eine Ausnehmung der Mittellage **2** bilden. Der Aufnahmebereich **12**, **12'** bzw. die Ausnehmung der Mittellage **2** erhöht hierbei die Kontaktfläche zwischen der Außenlage **3** und der Mittellage **2**, so wird beispielsweise im Bereich des Pfeiles **16** das dort angeordnete Material der Außenlage **3** von drei Seiten von dem Material der Mittellage **2** umgeben. Folglich erhöht sich die wirksame Fläche für eine stoffschlüssige Verbindung zwischen Außenlage **3** und Mittellage **2**. Die Mittellage **2** weist in der dargestellten Ausführungsform band- bzw. nutartige Aufnahmebereiche **12** bzw. Ausnehmungen auf, die durch Material der Außenlage **3** gefüllt ist. Beispielsweise werden die nutartigen Aufnahmebereiche **12** bzw. Ausnehmungen derart gewählt, dass ein bandartiges und/oder streifenartiges Außenlagenmaterial einlegbar ist. Durch die Verfüllung der in der Querschnittfläche **8** zinnenartigen Struktur wird eine bessere Verbindung von Mittellage **2** und Außenlage **3** erreicht. Zumindest in X-Richtung ergibt sich für die Verbindung von Mittellage **2** und Außenlage **3** auch eine Formschlusskomponente.

[0035] Weiterführend ist in der in **Fig. 3** dargestellten Ausführungsform dem Bauteil **1** nach **Fig. 2** eine äußere Außenlageschicht **17** auf eine unterbrochene Außenlageschicht **18** aufgebracht. Die Außenlageschicht **17** und die unterbrochene Außenlageschicht **18** bilden gemeinsam die Außenlage **3**. Die unterbrochene Außenlageschicht **18** bildet eine starke stoffschlüssige Verbindung mit der weiteren Außenlageschicht **17** auf Grund der Gleichartigkeit des Materials. Durch die unterbrochene Außenlageschicht **18** und deren gute Verbindung mit der Mittellage **2** wird auch eine insgesamt gute Verbindung von Mittellage **2** und Außenlage **3** erreicht. Mit anderen Worten kann der Bereich der unterbrochene Außenlageschicht **18**, also der Bereich, welcher den Aufnahmebereich **12** und/oder die Ausnehmung aufweist, als Übergangsbereich **19** bezeichnet werden. Der Übergangsbereich **19** ist dabei im Wesentlichen im Bereich des Übergangs von der Mittellage **2** zu der Außenlage **3** angeordnet, wobei die Außenlage **3** zumindest bereichsweise, insbesondere vollflächig, eine Haupterstreckungsfläche des Bauteils **1** abdeckt.

Patentansprüche

1. Mehrlagiges Bauteil (1), insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einer Mittellage (2) und wenigstens zwei, zumindest bereichsweise an gegenüberliegenden Haupterstreckungsflächen der Mittellage (2) angeordneten Außenlagen (3, 3'), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittellage (2) mittels eines additiven Fertigungsverfahrens hergestellt ist.

2. Mehrlagiges Bauteil (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittellage (2) aus einem Kernbereich (5) und wenigstens zwei, an gegenüberliegenden Haupterstreckungsflächen des Kernbereichs (5) angeordneten Oberflächenbereichen (4, 4') besteht, wobei die Oberflächenbereiche (4, 4') der Mittellage (2) vorzugsweise eine schichtartige und/oder eine ebene Form aufweisen.

3. Mehrlagiges Bauteil (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die im additiven Fertigungsverfahren hergestellte Mittellage (2) aus Kunststoff besteht, vorzugsweise besteht die Mittellage (2) aus Kunstharz.

4. Mehrlagiges Bauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kernbereich (5) zumindest bereichsweise eine gitterartige Struktur aufweist, vorzugsweise weist der Kernbereich (5) zumindest bereichsweise eine regelmäßige gitterartige Struktur auf.

5. Mehrlagiges Bauteil (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kernbereich (5) eine zumindest bereichsweise unregelmäßige gitterartige Struktur aufweist, wobei bevorzugt erste Gitter-

elemente (6) eines ersten Bereichs des Kernbereichs (5) im Vergleich zu zweiten Gitterelementen eines zweiten Bereichs des Kernbereichs (5) verschieden ausgebildet sind, wobei besonders bevorzugt ersten Gitterelemente (6) im Vergleich zu den zweiten Gitterelementen hinsichtlich Dicke, Länge, Orientierung, Form und/oder Abstand unterschiedlich ausgebildet sind.

6. Mehrlagiges Bauteil (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein erster Oberflächenbereich (4) der Mittellage (2) zu mindestens 50 % eine erste Haupterstreckungsfläche des Kernbereichs (5) abschließt, vorzugsweise zu mindestens 90 % eine erste Haupterstreckungsfläche des Kernbereichs (5) abschließt, besonders bevorzugt vollständig eine erste Haupterstreckungsfläche des Kernbereichs (5) abschließt.

7. Mehrlagiges Bauteil (1) nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein zweiter Oberflächenbereich (4') der Mittellage (2) zu mindestens 50 % eine, der ersten Haupterstreckungsfläche gegenüberliegende zweite Haupterstreckungsfläche des Kernbereichs (5) abschließt, vorzugsweise zu mindestens 90 % eine, der ersten Haupterstreckungsfläche gegenüberliegende zweite Haupterstreckungsfläche des Kernbereichs (5) abschließt, besonders bevorzugt vollständig eine, der ersten Haupterstreckungsfläche gegenüberliegende zweite Haupterstreckungsfläche des Kernbereichs (5) abschließt.

8. Mehrlagiges Bauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Außenlage (3, 3') faserverstärkten Kunststoff, Glas und/oder Metall aufweist, wobei vorzugsweise die Außenlage (3, 3') Verstärkungsfasern und eine Kunststoffmatrix aufweist, wobei

- die Verstärkungsfasern: Glasfasern, Kohlenstofffasern, Keramikfasern und/oder Aramidfasern, und/oder
- die Kunststoffmatrix eine Duro- oder Thermoplastmatrix, insbesondere Polyetheretherketon (PEEK), Polyphenylensulfid (PPS), Polysulfon (PSU), Polyetherimid (PEI) und/oder Polytetrafluorethen (PTFE) aufweisen.

9. Mehrlagiges Bauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Außenlage (3, 3') stoff-, kraft- oder formschlüssig an der Mittellage (2) befestigt ist, vorzugsweise ist die wenigstens eine Außenlage (3, 3') mit der Mittellage (2) durch Schweißen und/oder Kleben verbunden.

10. Mehrlagiges Bauteil (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass we-

nigstens ein Oberflächenbereich (4, 4') des Kernbereichs (5) zumindest einen Aufnahmebereich (12) zur Aufnahme wenigstens eines Teils der Außenlage (3, 3') aufweist, vorzugsweise ist der Aufnahmebereich (12) als Ausnehmung ausgebildet.

11. Mehrlagiges Bauteil (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Aufnahmebereich (12) und/oder die Ausnehmung in einem Übergangsbereich (19) angeordnet ist und der Übergangsbereich (19) im Bereich des Übergangs von der Mittellage (2) und einer Außenlage (3) angeordnet ist, wobei die Außenlage (3) zumindest bereichsweise, insbesondere vollflächig, eine Haupterstreckungsfläche des Bauteils (1) abdeckt.

12. Mehrlagiges Bauteil (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittellage (2) mittels eines der nachfolgenden Fertigungsverfahren hergestellt ist: Selektives Laser Sintern (SLS), eines Multi-Jet Fusion (MJF), eines Continuous Liquid Interface Produktion (CLIP) und/oder eines Stereolithographie (SLA).

13. Kraftfahrzeug, mit einem mehrlagigen Bauteil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12.

14. Verfahren zur Herstellung eines mehrlagigen Bauteils (1), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 12, aufweisend folgende Verfahrensschritte:

- Bereitstellen einer in einem additiven Fertigungsverfahren hergestellten Mittellage (2),
- Bereitstellen zweier Außenlagen (3, 3'),
- Verbinden der beiden Außenlagen (3, 3') an je einer der sich gegenüberliegenden Haupterstreckungsfläche der Mittellage (2).

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Fig. 1

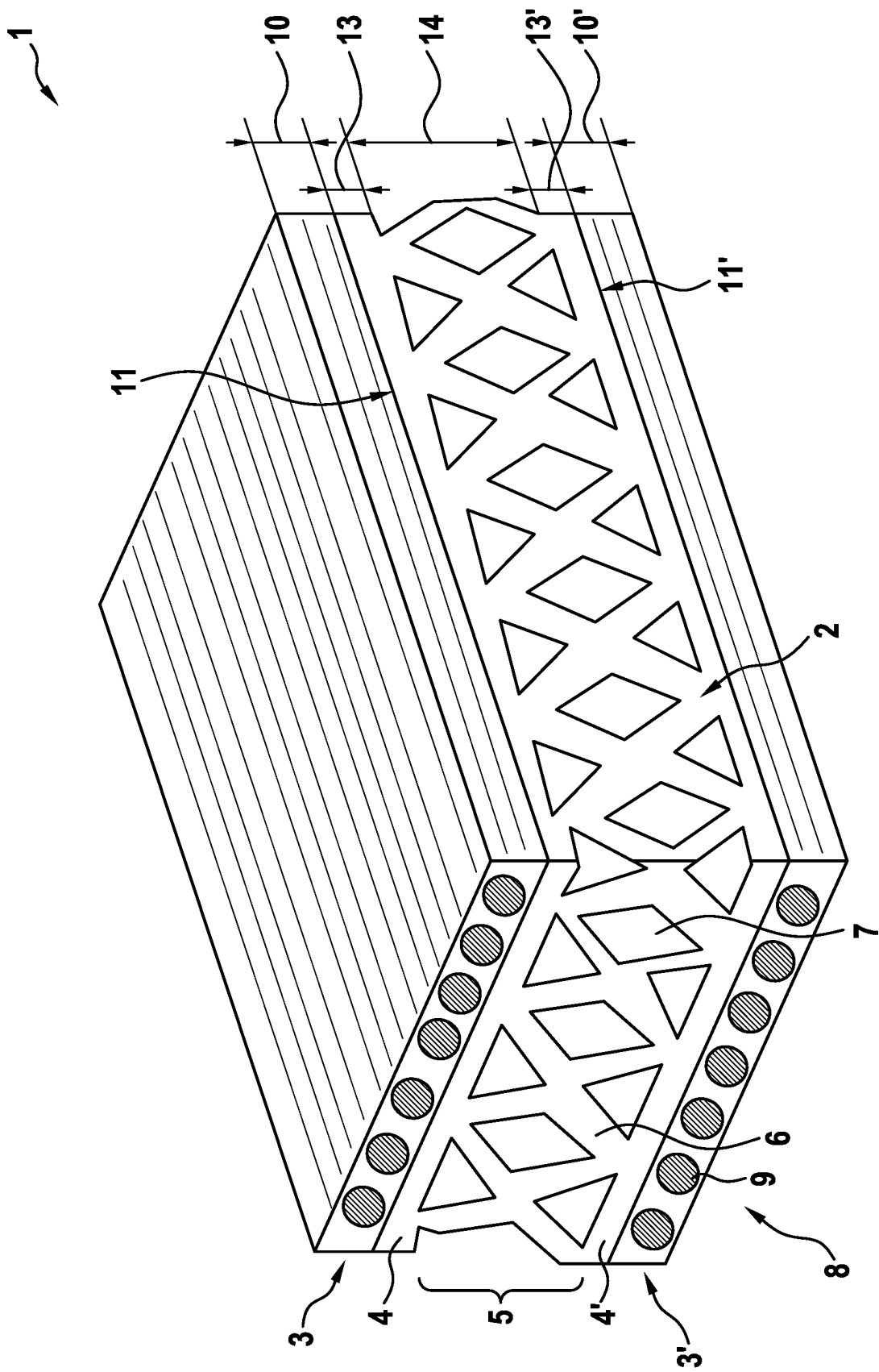


Fig. 2

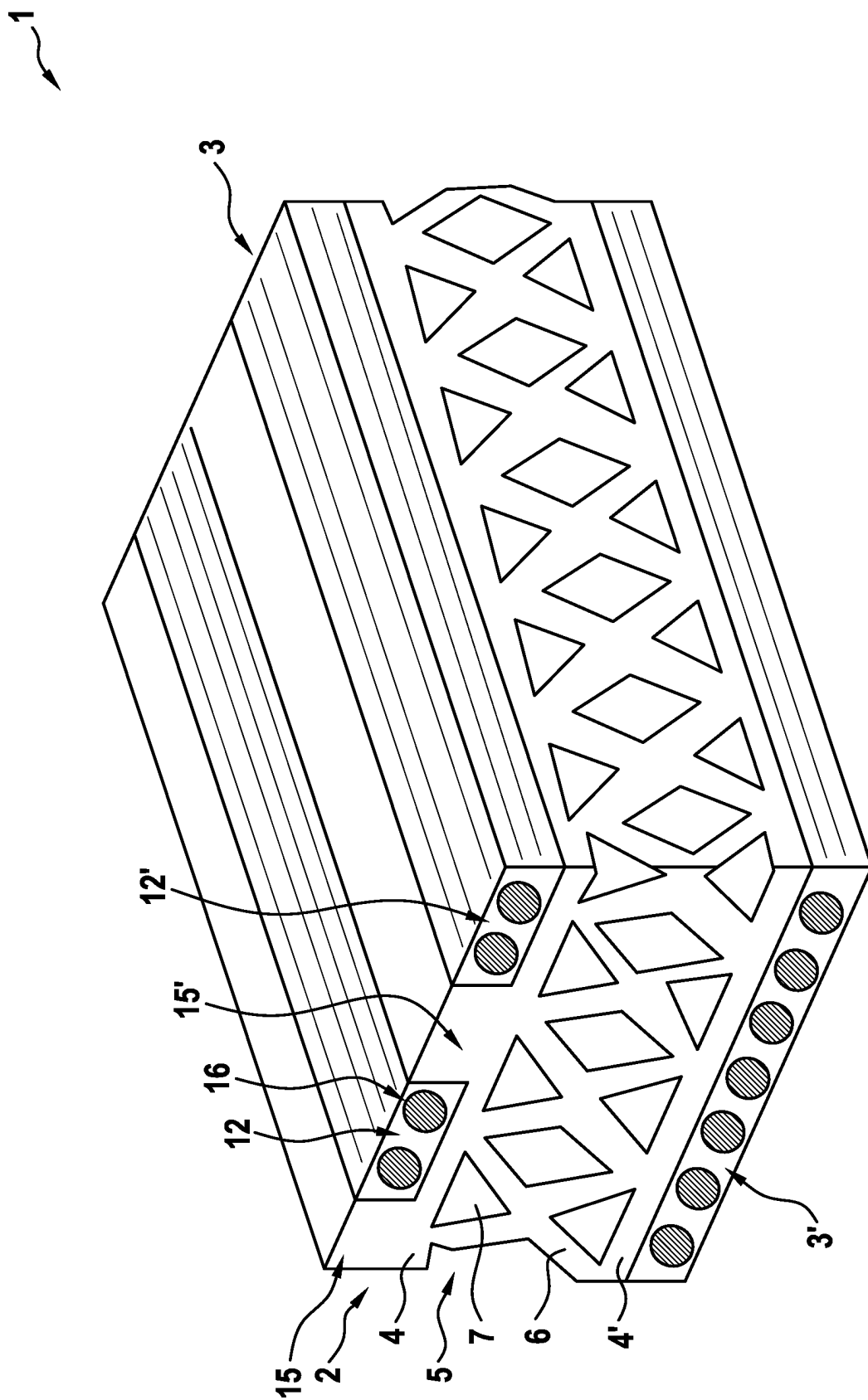


Fig. 3

