



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 59 883 A1** 2004.06.03

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **102 59 883.5**

(22) Anmeldetag: **20.12.2002**

(43) Offenlegungstag: **03.06.2004**

(51) Int Cl.7: **B29C 70/56**

B29C 70/00, B29C 70/22, B29C 70/42,

B29C 43/52, D03D 15/00, B32B 27/12

(66) Innere Priorität:

102 52 998.1 14.11.2002

(71) Anmelder:

DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

Bjekovic, Robert, Dipl.-Ing., 89584 Ehingen, DE;

Herrmann, Hans-Georg, Dr.-Ing., 88212

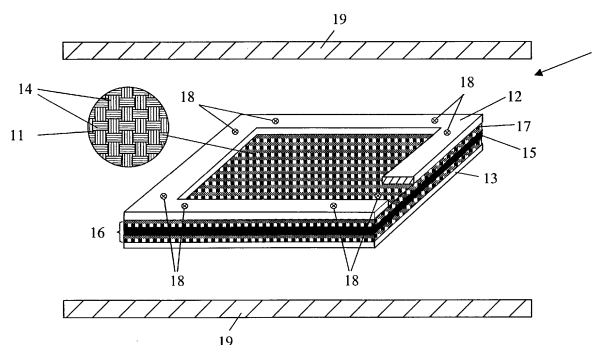
Ravensburg, DE; Salkic, Asmir, Dipl.-Ing., 89075
Ulm, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines Verbundwerkstoffes, Verfahren zur Herstellung eines drei-dimensionalen Bauteils aus einem Verbundwerkstoff, Verbundwerkstoff und Vorrichtung zur Halterung des Verbundwerkstoffes**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundwerkstoffes, enthaltend orientierte Thermoplaste und nicht orientierte Thermoplaste oder nur orientierte Thermoplaste und ein damit hergestelltes drei-dimensionales Bauteil, bei dem der Verbundwerkstoff auf ein Temperaturniveau oberhalb des spannungsfreien Schmelzpunktes des höher schmelzenden Thermoplastes erwärmt wird. Innerhalb des Verbundwerkstoffes wird eine mechanische Spannung mittels einer Vorrichtung zur Halterung des Verbundwerkstoffes angelegt, um den Schmelzpunkt der orientierten Thermoplaste kurzzeitig während der Umformung zu erhöhen und dadurch die Bauteilqualität zu gewährleisten.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Werkstoffverarbeitung. Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundwerkstoffes gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung eines drei-dimensionalen Bauteils nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 7, einen Verbundwerkstoff nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 9 und eine Vorrichtung zur Halterung von orientierten Thermoplasten oder orientierten und nicht orientierten Thermoplasten nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 10.

Stand der Technik

[0002] Aus der Druckschrift EP 531 473 B1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteils bekannt, bei dem mehrere Lagen eines Gewebes aus orientierten Polymeren (gekennzeichnet durch teilkristalline Bereiche) aufeinandergelegt und anschließend unter einem oberhalb des Luftdrucks angeordneten Pressdruck teilweise angeschmolzen werden. Die entstehende Schmelze aus nunmehr nicht orientierten Polymeren (überwiegend amorphe Struktur) bildet eine zweite Phase, die als Matrix für den Verbundwerkstoff fungiert. Mit der Schmelze verbinden sich die Fasern des Gewebes, so dass aus der Gewebelage in der Art eines gesinterten Körpers ein monolithisches Bauteil gebildet wird. Ein derartiges Bauteil reißt allerdings relativ leicht im Bereich der einzelnen Gewebelagen und ist zudem relativ teuer herzustellen. Die jeweiligen Fasern werden nur an ihrer Oberfläche bei diesem Verfahren aufgeschmolzen, dies erfordert eine sehr aufwendige und somit teure Temperaturführung. Des Weiteren wirkt sich das Anschmelzen der Faseroberfläche nachteilig auf die Oberflächenqualität der Fasern (die Fasern verlieren ihre Konturen) sowie auf deren Werkstoffeigenschaften aus. Nachteilig auf die Werkstoffeigenschaften wirken sich zudem auch freie Hohlräume aus, die zwischen den angeschmolzenen Fasern unaufgefüllt bleiben. Dadurch werden die mechanischen Eigenschaften (E-Modul, Zugfestigkeit, Schlagzähigkeit u.a.) sowie die thermischen Eigenschaften (Temperaturbeständigkeit) und die erzielbaren Umformergebnisse negativ beeinflusst. Falten, Delaminationen und Mikrorisse treten bei Bauteilen auf, die nach diesem Verfahren hergestellt werden.

[0003] Gegenstand der Druckschrift DE 100 17 493 A1 ist ein gegenüber EP 531 473 B1 verbessertes Verfahren zur Herstellung eines Bauteils mit einer innenliegenden Lage aus Kunststoff und ein Bauteil, das durch dieses Verfahren eine verbesserte Stabilität und Steifigkeit aufweist. Zur Herstellung des Bauteils wird eine Kunststofflage zwischen zwei benachbarten Gewebelagen in Pulver- und/oder Folienform eingebracht, anschließend erhitzt und bei einem Pressdruck miteinander verbunden. Dabei wird der Kunststoff einer bzw. mehrerer Kunststofflagen teil-

weise aufgeschmolzen und anschließend nach Erreichen der gewünschten Endform abgekühlt. Bauteile, die nach diesem Herstellungsverfahren produziert werden, weisen gegenüber Bauteilen, die Gegenstand der Druckschrift EP 531 473 B1 sind, bessere mechanische Eigenschaften auf und werden wirtschaftlicher hergestellt. Mikroskopische Untersuchungen zeigen, dass bei kleinen Umformgraden mit diesen Bauteilen befriedigende Umformergebnisse erzielt werden. Trotz verbesserter Eigenschaften weisen auch diese Bauteile bei hohen Umformgraden nicht tolerierbare Mängel, wie z.B. Falten, auf.

Aufgabenstellung

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Verbundwerkstoff sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung und zur Herstellung eines drei-dimensionalen Bauteils aus dem Verbundwerkstoff anzugeben, welche die o.g. Nachteile nicht oder nur in verminderter Form aufweisen.

[0005] Die erfindungsgemäße Lösung ist gegeben durch ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundwerkstoffes, welcher orientierte Thermoplaste und nicht orientierte Thermoplaste enthält. Die orientierten Thermoplaste und die nicht orientierten Thermoplaste werden auf ein Temperaturniveau oberhalb des spannungsfreien Schmelzpunktes der höher schmelzenden Thermoplaste erwärmt, wobei die orientierten Thermoplaste in Richtung ihrer Orientierung unter Spannung gehalten werden, wodurch sich ihr Schmelzpunkt erhöht.

[0006] Dabei muss darauf geachtet werden, dass der Schmelzpunkt der orientierten Thermoplasten unter Spannung nicht erreicht oder gar überschritten wird.

[0007] Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass sich der Schmelzpunkt der orientierten Thermoplaste mit zunehmender Spannung erhöht. Dies bedingt den Vorteil, dass bei dem erfindungsgemäßen Verfahren aufgrund der erhöhten Betriebstemperatur eine bessere Umformung des Verbundwerkstoffes ermöglicht wird, ohne dass dabei eine Verschlechterung mechanischer Eigenschaften infolge eines Aufschmelzens der orientierten Thermoplaste auftritt. Hierdurch schafft das Verfahren die Voraussetzungen zur Herstellung von Verbundwerkstoffen mit verbesserten mechanischen Eigenschaften wie z.B. Elastizitätsmodul, Zugfestigkeit, Schlagzähigkeit und verbesserten thermischen Eigenschaften wie z. B. Temperaturbeständigkeit. Ein anderer Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, dass es einen optimierten Prozess darstellt, der jederzeit wiederholbar ist.

[0008] Die orientierten Thermoplaste haben den Vorteil, dass sie teilkristalline Thermoplaste enthalten, die zum größten Teil aus orientierten Kristalliten aufgebaut sind und dadurch bessere mechanische und thermische Werkstoffeigenschaften als die amorphen nicht orientierten Thermoplaste aufweisen.

[0009] Es sei darauf hingewiesen, dass die orien-

tierten Thermoplaste zwar überwiegend durch teilkristalline Bereiche gekennzeichnet sind, aber auch amorphe Bereiche aufweisen.

[0010] Die orientierten Thermoplaste können in Form von Fasern, Bändchen, Faserbündeln, Halbzeugen wie Geweben, Gelegen, Matten, Folien, Vliesen u.a. oder beliebigen Kombinationen von diesen, sowie von deren konsolidierten Produkten vorliegen. Konkrete Beispiele hierfür sind mattenartige Lagen aus gekreuzten Fasern und/oder Bändchen orientierter Polyolefine, insbesondere aus Polypropylen. Die nicht orientierten Thermoplaste können in Form von Folien und/oder Pulver vorliegen. Die nicht orientierten Thermoplaste, hier auch als zweite Phase bezeichnet, haben grundsätzlich einen niedrigeren Schmelzpunkt im Vergleich zu den orientierten Thermoplasten. Die orientierten und nicht orientierten Thermoplaste werden gemäß dem Verfahren zur Herstellung eines Verbundwerkstoffes miteinander zu einem Verbundwerkstoff oder zu einem s.g. Halbzeug verpresst bzw. verarbeitet.

[0011] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung können jeweils gleiche Thermoplaste oder gleiche thermoplastische Mischungen miteinander zu dem Verbundwerkstoff verarbeitet werden.

[0012] Die erfindungsgemäße Herstellung eines Verbundwerkstoffes aus jeweils gleichen Thermoplasten bietet den Vorteil, dass eine Wiederverwertung der Thermoplaste besonders wirtschaftlich gestaltet werden kann. Die Herstellung eines Verbundwerkstoffes aus gleichen thermoplastischen Mischungen z. B. den Polyolefinen Polypropylen und Polyethylen, wobei sowohl die orientierten als auch die nicht orientierten Thermoplaste vorzugsweise jeweils aus derselben Mischung bestehen, ermöglicht die gezielte Einstellung der jeweils erforderlichen bzw. gewünschten Werkstoffeigenschaften. Ermöglicht wird dies, weil Polyolefine untereinander gut mischbar sind.

[0013] Als Thermoplaste eignen sich vorzugsweise Polypropylen oder Polyethylen, sowie auch Polyamid oder Mischungen daraus. Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der Verbundwerkstoff aus der Gruppe der Polyolefine wegen seinen günstigen Eigenschaften u.a. Recycelbarkeit, geringes Gewicht und geringe Kosten gewählt. Insbesondere eignet sich hierfür sehr gut das Polypropylen aufgrund seiner besseren Temperaturbeständigkeit im Vergleich zu beispielsweise Polyethylen.

[0014] In einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines Verbundwerkstoffes werden Fasern und/oder Bändchen, enthaltend orientierte Thermoplaste zur Verstärkung des Verbundwerkstoffes, sowie nicht orientierte Thermoplaste als Matrix des Verbundwerkstoffes verwendet.

[0015] Die Fasern und/oder Bändchen und die Matrix können getrennt vorliegen oder derart, dass Fasern und/oder Bändchen aus orientierten Thermo-

plasten von nicht orientierten Thermoplasten ummantelt vorliegen. Dabei wird die Matrix, die die Fasern und/oder Bändchen ummantelt, durch Coextrusion, Beschichtung und/oder thermo-physikalische Behandlung aufgebracht.

[0016] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht durch die Verwendung von Fasern und/oder Bändchen beispielsweise, dass der Verbundwerkstoff gewünschte Eigenschaften in einer bevorzugten Richtung aufweist (Richtungsabhängigkeit der Werkstoffeigenschaften).

[0017] Erfindungsgemäß kann das Ausgangsprodukt für die Matrix des Verbundwerkstoffes in Form von Pulvern oder Folien aus nicht orientierten Thermoplasten vorliegen. Eine Folie als Matrix ist zweckmäßig, da sie leicht einzubringen ist. Ein Pulver als Matrix besitzt u.a. den Vorteil, dass es im festen Zustand bereits besser in die frei gebildeten Hohlräume zwischen den Fasern und/oder Bändchen eindringen und daher auch die frei gebildeten Hohlräume besser ausfüllen kann.

[0018] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Verbundwerkstoffes gewährleistet, dass die Matrix des Verbundwerkstoffes unter einem oberhalb des Luftdruckes angeordneten Pressdruck früher als die unter Spannung gehaltenen Fasern und/oder Bändchen, die zur Verstärkung des Verbundwerkstoffes dienen, schmilzt und Hohlräume auffüllt. Somit fungiert die Matrix als zusammenhaltende und stabilisierende Verbindungsphase. Die Reduzierung der Hohlräume innerhalb des Verbundwerkstoffes wirkt sich positiv auf die mechanischen und thermischen Eigenschaften aus.

[0019] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Verbundwerkstoff aus wenigstens einer Lage orientierter Thermoplaste und aus wenigstens einer Lage nicht orientierter Thermoplaste aufgebaut.

[0020] Dies erleichtert bei einer Wärmebehandlung des Verbundwerkstoffes die monolithische Verbindung der Lage aus orientierten Thermoplasten mit der Lage aus nicht orientierten Thermoplasten.

[0021] In zweckmäßiger Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass eine Lage aus nicht orientierten Thermoplasten beidseitig benachbart mit jeweils einer Lage aus orientierten Thermoplasten verpresst wird.

[0022] Dieser Aufbau ermöglicht eine vorteilhafte Verstärkung des Verbundwerkstoffes. Die nicht orientierten Thermoplasten schmelzen vor den unter Spannung gehaltenen orientierten und damit auch vor einer thermisch bedingten Beeinträchtigung dieser Lage. Dabei bleiben die Fasern und/oder Bändchen der Lage aus orientierten Thermoplasten durch das Matrixmaterial weitgehend geschützt vor der Wärmeeinbringung. Durch die geringere Gefährdung der Fasern und/oder Bändchen ist insgesamt die ganze Verfahrensführung vereinfacht und daher billiger.

[0023] In einer weiteren Ausgestaltung des erfin-

zungsgemäßen Verfahrens werden mehrere Lagen aus orientierten Thermoplasten mit mehreren Lagen aus nicht orientierten Thermoplasten miteinander zu einem Verbundwerkstoff verpresst.

[0024] Die Anzahl der unter Spannung gehaltenen Lagen hängt von der gewünschten Stärke sowie von den gewünschten mechanischen und thermischen Eigenschaften sowie der Anwendung des Verbundwerkstoffes ab.

[0025] Gemäß einer speziellen vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Lagen aus orientierten Thermoplasten als Gewebe ausgebildet, derart, dass eine erste Mehrzahl von im Wesentlichen parallelen Fasern und/oder Bändchen zur Verstärkung des Verbundwerkstoffes in Kettenrichtung mit einer zweiten Mehrzahl von im Wesentlichen parallelen Fasern und/oder Bändchen zur Verstärkung des Verbundwerkstoffes in Schussrichtung verwebt wird. Dabei liegt vorzugsweise ein Winkel zwischen Kette und Schuss von 45–135°, insbesondere von 90°, vor.

[0026] Dies hat den Vorteil, dass die beispielsweise senkrecht zueinander stehenden Fasern und/oder Bändchen beim Einspannen gleiche mechanische und thermische Eigenschaften des Verbundwerkstoffes in jeweils 90° Richtung erlauben.

[0027] In einer weiteren Ausgestaltungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden zwei Gewebe derart übereinander angeordnet und verwebt, dass sich zwischen den jeweiligen Mehrzahlen von im Wesentlichen parallelen Fasern und/oder Bändchen zur Verstärkung des Verbundwerkstoffes jeweils Winkel von ca. 45°C ausbilden. Damit werden möglichst richtungsunabhängige (isotrope) Werkstoffeigenschaften im Verbundwerkstoff eingestellt.

[0028] In einer weiteren Ausgestaltungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Fasern und/oder Bändchen zur Verstärkung des Verbundwerkstoffes untereinander zu Fäden (aus einzelnen miteinander verflochtenen Fasern und/oder Bändchen hergestellte Zwirne) in Kettenrichtung verwebt. Mehrere Fäden werden in Kettenrichtung benötigt, um gleichzeitig zwei Gewebe übereinander zu bilden, die untereinander mittels Fäden verwoben sind. Dabei wechseln die Fäden von einer Gewebelage zur anderen. Auf diese Weise entstehen zwei unterschiedliche Verwebungskombinationen. Dieses Doppelgewebe wird verwendet, um möglichst richtungsunabhängige (isotrope) Werkstoffeigenschaften im Verbundwerkstoff zu erzielen.

[0029] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens verlaufen im Ausgangszustand der Lage deren Fasern und/oder Bändchen vorwiegend geradlinig und erstrecken sich weitestgehend unterbrechungsfrei über die gesamte Länge eines Halbzeugs bzw. eines Zugschnittes.

[0030] Dies hat den Vorteil, dass aufgrund des gestreckten Verlaufs in der Lage des Verbundwerkstoffes die Fasern nach einer Umformung der Lage – bei-

spielsweise in eine schalenförmige Bauteilform – erhebliche Zugkräfte aufnehmen können. Die in Richtung der Orientierung der orientierten Fasern und/oder Bändchen wirksamen Zugkräfte wirken sich vorteilhaft auf die Drapierung des Verbundwerkstoffes bzw. des Halbzeugs aus, die dementsprechend faltenfrei erfolgt.

[0031] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Verbundwerkstoff aus Polyolefinen aufgebaut. Insbesondere erfindungsgemäß verstärkte Polypropylenverbundwerkstoffe eignen sich aufgrund ihres geringen Gewichts und wegen ihrer guten Festigkeit gut für Anwendungen in der Automobilindustrie, z. B. die Herstellung von Unterbodengruppen.

[0032] Ein anderer Vorteil des Verbundwerkstoffes aus Polypropylen ist seine Wiederverwertbarkeit und seine gegenüber anderen Polyolefinen (beispielsweise Polyethylen) besseren thermischen Eigenschaften, wie z. B. Temperaturbeständigkeit. Dieser vielfältige Werkstoff kann recycelt werden und im Automobilbau eine weitere Verwendung in der Innenraumverkleidung z.B. Hutablage, im Kofferraum – Kofferauflageflächen finden. Er ist auch wegen seiner guten Hautverträglichkeit beliebt.

[0033] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines drei-dimensionalen Bauteils aus einem Verbundwerkstoff enthaltend orientierte Thermoplaste und nicht orientierte Thermoplaste, wobei die orientierten Thermoplaste und die nicht orientierten Thermoplaste auf ein Temperaturniveau oberhalb des spannungsfreien Schmelzpunktes der höher schmelzenden Thermoplaste erwärmt werden. Dabei wird der Verbundwerkstoff in einer drei-dimensionalen Form unter Pressdruck gehalten, wobei die orientierten Thermoplaste des Verbundwerkstoffes in Richtung ihrer Orientierung in einer Vorrichtung zur Halterung des Verbundwerkstoffes unter Spannung gehalten werden.

[0034] Hierbei sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass hier Verbundwerkstoff sowohl ein nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren herstellbarer Verbundwerkstoff sein kann, als auch ein anderweitig erzeugter fester oder loser Verbund von orientierten und nicht orientierten Thermoplasten. D.h. bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines dreidimensionalen Bauteils unter Verwendung eines Verbundwerkstoffes erster Art wird dieser zum zweiten mal erwärmt, bei Verwendung eines Verbundwerkstoffes zweiter Art kann die verfahrensgemäße Erwärmung auch eine erstmalige sein.

[0035] Das Bauteil, hergestellt nach diesem Verfahren besitzt gegenüber herkömmlichen Bauteilen die Vorteile, dass es weniger Falten, Delaminationen und/oder Mikrorisse aufweist. Während der Erwärmung bildet die Matrix des Verbundwerkstoffes eine Schmelze, die während des Umformens nicht erstarrt und somit eine bessere Umformbarkeit gewährleistet. Derartige Bauteile sind verzugarm und haben we-

niger Eigenspannungen.

[0036] Die Erwärmung des Verbundwerkstoffes kann kontaktlos – Umluftofen, Ultraschall, IR-Strahler (Quarz-, Halogen- oder Keramikstrahler) oder mit einer Kontaktheizung erfolgen.

[0037] Ein nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestelltes Bauteil weist gegenüber üblichen Bauteilen sowohl verbesserte mechanische Eigenschaften wie z.B. Elastizitätsmodul, Zugfestigkeit und Schlagzähigkeit auf als auch bessere thermische Eigenschaften wie z.B. Temperaturbeständigkeit.

[0038] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines drei-dimensionalen Bauteils wird ein Verbundwerkstoff verwendet, der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines Verbundwerkstoffes hergestellt wurde.

[0039] Dies gewährleistet gute mechanische und thermische Werkstoffeigenschaften.

[0040] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verbundwerkstoff, bestehend aus orientierten und nicht orientierten Thermoplasten, der herstellbar ist nach dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines Verbundwerkstoffes.

[0041] Dieser erfindungsgemäße Verbundwerkstoff weist verbesserte mechanische und thermische Werkstoffeigenschaften auf.

[0042] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung zur Halterung eines Verbundwerkstoffes, welche eine Halteeinrichtung enthält, die wenigstens drei Zugriffsflächen für eine Fixierung des Verbundwerkstoffes aufzeigt, sowie Mittel zur Anlegung einer Zugspannung an den Verbundwerkstoff aufweist.

[0043] Das Einspannen des Verbundwerkstoffes kann bei Raumtemperatur in die Vorrichtung zur Halterung eines Verbundwerkstoffes erfolgen.

[0044] Vorteilhaft ist, dass die wenigstens drei Zugriffsflächen, mittels denen der Verbundwerkstoff bzw. die Lagen aus orientierten Thermoplasten und die Lagen aus nicht orientierten Thermoplasten fixiert sind, statisch ausgebildet sind, so dass durch die Fixierung des Verbundwerkstoffes eine mechanische Spannung an den Verbundwerkstoff angelegt wird bzw. dieser eine innere mechanische Spannung aufweist.

[0045] Unter einer Vorrichtung zur Halterung eines Verbundwerkstoffes sind alle statischen und/oder dynamischen Vorrichtungen zu verstehen, welche über am Rand aufgebrachte Form- und/oder Kraftschlüsse entgegen den thermisch bedingten Zugspannungen im Bauteil wirken. Die Form- und/oder Kraftschlüsse können vorzugsweise als lösbare Kontaktverbinder ausgestaltet werden (mechanische und/oder pneumatische Klemmen, Nadeln, Greifer, Schraubkontakte etc.).

[0046] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Mittel zur Anlegung einer Zugspannung derart angeordnet, dass die Zugspannung bei Halterung eines erfindungsgemäßen

Verbundwerkstoffes im Wesentlichen in Richtung der Orientierung der orientierten Thermoplasten angreift. [0047] Diese Anordnung der Mittel zur Anlegung einer Zugspannung gewährleistet, dass die Zugspannung in Richtung der Orientierung der orientierten Thermoplasten angreift. Dadurch wird deren Schmelzpunkt erhöht. Die äußere Zugspannung wirkt aber auch entgegen der thermisch bedingten Zugspannungen in dem Verbundwerkstoff. Außerdem wird ein Durchbiegen des aufgespannten Verbundwerkstoffes während der Aufheizphase verhindert. Ferner wird eine Faltenbildung während der Umformphase erschwert bzw. vermieden. Dies führt zu einer erheblichen Verbesserung der Werkstoffeigenschaften eines Bauteils nach der Umformphase. [0048] Werden Bauteile aus orientierten Thermoplasten bei gegebener Zugbeanspruchung über einer Temperatur oberhalb des Schmelzpunktes der unter Spannung stehenden orientierten Thermoplasten erwärmt, so tritt eine schnelle Rückverformung (Dehnungsrelaxation) in dem Werkstoff ein. Dies führt zu einem Versagen der üblichen Einspannvorrichtungen an den Zugriffsflächen. Dadurch wird eine Umformung eines Werkstoffes bzw. Halbzeugs aus den orientierten Thermoplasten erschwert.

[0049] Die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Vorrichtung zur Halterung eines Verbundwerkstoffes gewährleistet ein Einspannen des Verbundwerkstoffes, bei dem keine sich negativ auswirkende Rückverformung in dem eingespannten Verbundwerkstoff auftritt. Die momentan für die orientierten Thermoplaste bekannten Temperaturgrenzen, ab welcher Relaxiervorgänge in den Thermoplasten einsetzen, werden zu höheren Werten verschoben, sodass kaum Dehnungsrelaxationen innerhalb der bekannten Temperaturgrenzen in dem Verbundwerkstoff auftreten. Dies ermöglicht eine verbesserte Bearbeitung der orientierten Thermoplaste mittels Umformen.

[0050] In einer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die wenigstens drei Zugriffsflächen für eine Fixierung annähernd als Zugriffspunkte ausgebildet.

[0051] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weisen die wenigstens drei Zugriffsflächen für eine Fixierung des Verbundwerkstoffes thermische Abschirmungen und/oder Isolierungen auf.

[0052] Die Vorrichtung zur Halterung eines Verbundwerkstoffes ist vorzugsweise mit Isolationssystemen versehen, die dazu dienen die Zugriffsflächen für eine Fixierung des Verbundwerkstoffes von einer zu hohen Temperatur abzuschirmen sowie den Verbundwerkstoff an den Stellen der Fixierung vor einer hohen Temperatur zu isolieren. Diese Isolationssysteme, die konstruktive Vorrichtungen darstellen, gewährleisten eine Minimierung, Verzögerung oder Vermeidung der Erwärmung in den Zugriffsflächen für eine Fixierung des Verbundwerkstoffes bzw. in den Stellen der Fixierung des Verbundwerkstoffes. Verbundwerkstoffschäden durch Erweichen, dem in An-

schluss folgenden Aufschmelzen und dem anschließenden Ausreißen können dadurch an den Stellen für eine Fixierung (Krafteinleitungspunkte) des Verbundwerkstoffes vermieden werden. Dies setzt jedoch voraus, dass der Verbundwerkstoff in den Stellen für eine Fixierung ausreichend steif ist, um entstehende Zugkräfte während der Erwärmung aufzunehmen, ohne auszureißen. Dies ist bei dem erfindungsgemäßen Verbundwerkstoff der Fall.

[0053] Der Abstand der thermischen Abschirmungen und/oder der Isolierungen dieser Isolationssysteme von der Wärmequelle wird dahingehend mittels Berechnungen optimiert, dass keine Materialschäden im Verbundwerkstoff als Folge der thermischen Behandlung auftreten.

[0054] Gemäß einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die wenigstens drei Zugriffsflächen für eine Fixierung des Verbundwerkstoffes als Klemmen ausgebildet.

[0055] Für die Klemmen werden bevorzugt Werkstoffe verwendet, deren Steifigkeit bis zu 400°C beibehalten wird, insbesondere Metall, Metalllegierungen, Kunststoff, Holz, Keramik und/oder Verbundwerkstoff.

[0056] In einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Stellen der Fixierung des Verbundwerkstoffes außerhalb eines Heizfeldes positioniert.

[0057] Eine Anbringung der Stellen der Fixierung des Verbundwerkstoffes außerhalb des Heizfeldes in einem hinreichenden Abstand zu der Heizquelle führt dazu, dass diesen Stellen konstruktiv bedingt kaum eine Wärmeenergie zugeführt wird. Dies ist vorteilhaft für eine Ausgestaltung der Zugriffsflächen für eine Fixierung des Verbundwerkstoffes als Klemmen.

[0058] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die thermisch isolierten Stellen der Fixierung des Verbundwerkstoffes als Greifer ausgestaltet.

[0059] Durch diese Ausgestaltung werden ähnliche Vorteile wie mit der Ausgestaltung mit Klemmen erzielt.

[0060] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die wenigstens drei Zugriffsflächen für eine Fixierung des Verbundwerkstoffes innerhalb eines Rahmens ausgebildet.

[0061] Dabei werden der Verbundwerkstoff und/oder die orientierten Thermoplaste in dem jeweils aus unterem und oberem Rahmen bestehende Rahmenpaar fixiert und gespannt. Diese Vorrichtung zur Halterung von orientierten Thermoplasten, besteht aus einem Werkstoff, welcher eine geforderte Steifigkeit bei Temperaturen bis 400°C beibehält.

[0062] Als Werkstoff für das Rahmenpaar kommen z.B. Metall, Metalllegierungen, Kunststoff, Holz, Keramik und/oder ein Verbundwerkstoff in Frage. Die thermisch isolierten Zugriffsflächen für eine Fixierung dieser Vorrichtung werden im Bereich der Ecken von Lagen der orientierten Thermoplaste bzw. Verbund-

werkstoffenden positioniert.

Ausführungsbeispiel

[0063] Nachfolgend werden die erfindungsgemäßen Gegenstände anhand von Ausführungsbeispielen und der **Fig. 1** bis **3** näher erläutert. Dabei zeigen: [0064] **Fig. 1** Schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Halterung des Verbundwerkstoffes, der über acht Zugriffsflächen fixiert und in einem Rahmen eingespannt ist und aus orientierten und nicht orientierten Thermoplasten aufgebaut ist.

[0065] **Fig. 2** Schematische Darstellung von thermischen Isolierungen und/oder Abschirmungen.

[0066] **Fig. 3** Schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit Klemmen.

[0067] In einem ersten Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** werden in dem Verfahren zur Herstellung eines Verbundwerkstoffes **16** Fasern und Bändchen **14**, enthaltend orientierte Polypropylene zur Verstärkung des Verbundwerkstoffes **16**, sowie nicht orientierten Polypropylene als Matrix des Verbundwerkstoffes **16** verwendet.

[0068] Die Fasern und Bändchen **14** zur Verstärkung des Verbundwerkstoffes **16** sind vorwiegend aus teilkristallinen Bereichen aufgebaut, die zum größten Teil orientierte Kristallite enthalten. Die Fasern und Bändchen **14** zur Verstärkung des Verbundwerkstoffes **16** enthalten aber auch Bereiche mit nicht orientierten Polypropylenen. Die orientierten Kristallite der Polypropylene weisen bessere mechanische und thermische Eigenschaften auf als die amorphen nicht orientierten Polypropylene.

[0069] Die Matrix des Verbundwerkstoffes **16** liegt in Form von Folien aus nicht orientierten Polypropylenen **15** vor. Die nicht orientierten Polypropylene weisen im Vergleich zu den orientierten Polypropylenen einen niedrigeren Schmelzpunkt auf. Somit wird die Matrix des Verbundwerkstoffes grundsätzlich früher als die Fasern und Bändchen **14** geschmolzen und fungiert als tragende Verbindungsphase.

[0070] Die Fasern und Bändchen **14** zur Verstärkung des Verbundwerkstoffes **16** werden zu Lagen **17** verarbeitet, derart, dass eine erste Mehrzahl von im Wesentlichen parallelen Fasern und Bändchen **14** zur Verstärkung des Verbundwerkstoffes **16** in Kettenrichtung mit einer zweiten Mehrzahl von im Wesentlichen parallelen Fasern und Bändchen **14** zur Verstärkung des Verbundwerkstoffes **16** in Schussrichtung verwebt wird, wobei ein Winkel zwischen Kette und Schuss von 90° vorliegt.

[0071] Ausführungsgemäß wird der Verbundwerkstoff **16** aus zwei Lagen orientierten Polypropylenen **17** hergestellt, zwischen denen sich eine Lage aus nicht orientierten Polypropylenen – ausgebildet als Folie **15** – befindet.

[0072] Während einer ersten Wärmebehandlung der Lagen bei einer Temperatur von 165°C werden

sie mit einem Pressdruck von ca. 36 bar senkrecht zur Fläche miteinander zu einem Verbundwerkstoff **16** verpresst. Die frei gebildeten Hohlräume **11** zwischen Kette und Schuss in der Lage aus orientierten Polypropylenen **17** werden durch die geschmolzene Folie aus nicht orientierten Polypropylenen **15** ausgefüllt.

[0073] Nach dieser ersten Wärmebehandlung wird der Verbundwerkstoff **16** bei Raumtemperatur unter Zugspannung in eine Vorrichtung **1** zur Halterung des Verbundwerkstoffes **16** eingespannt und danach einer zweiten Wärmebehandlung unterzogen. Hieraus resultieren die bereits genannten verbesserten Umformeigenschaften.

[0074] Wie aus **Fig. 1** zu ersehen ist, besteht die Vorrichtung **1** zur Halterung eines Verbundwerkstoffes **16** aus einem Rahmenpaar, das wiederum aus einem oberen **12** und einem unteren Rahmen **13** besteht. Die Vorrichtung **1** weist acht Zugriffsflächen **18** für eine Fixierung des Verbundwerkstoffes **16** auf. In diesen acht Zugriffsflächen **18** sind acht Fixier- bzw. Krafteinleitungspunkte ausgebildet. Die Positionen der Fixier- bzw. Krafteinleitungspunkte werden mittels eines Berechnungsprogramms (Simulationsprogramm) ermittelt, um zu gewährleisten, dass eine homogene Zugspannungsverteilung innerhalb des Verbundwerkstoffes nach dem Fügen vorliegt. Die Anordnung der acht Fixier- bzw. Krafteinleitungspunkte in dem Verbundwerkstoff **16** ist so berechnet und gestaltet, dass kaum Materialschäden im Bereich der Fixier- bzw. Krafteinleitungspunkte am Verbundwerkstoff **16** als Folge der zweiten Wärmebehandlung auftreten. An den berechneten Positionen dieser Fixier- bzw. Krafteinleitungspunkten werden Bohrungen in einem zuvor berechneten Abstand von den Fixier- bzw. Krafteinleitungspunkten im unteren und oberen Rahmen **12** bzw. **13**, derart eingebracht, dass sich die Bohrungen beim Fügen des Verbundwerkstoffes **16** mit den beiden Rahmen **12** und **13** nicht überlappen. Ein nachträgliches Spannen des Verbundwerkstoffes **16** gewährleistet ein Überdecken der Bohrungen von dem unteren und oberen Rahmen mit den Bohrungen des Verbundwerkstoffes **16**. Über Verbindungselemente – hier Schrauben –, die in die Bohrungen eingebracht werden, erfolgt ein Verspannen des unteren und oberen Rahmens **12** bzw. **13** mit dem Verbundwerkstoff **16** bei Raumtemperatur. Definierte und homogen im Verbundwerkstoff **16** verteilte Zugspannungen sind in der ausführungsgemäßen Vorrichtung **1** innerhalb des Verbundwerkstoffes **16** nach dem Verspannen vorhanden. Die Rahmen **12** und **13** fixieren den aus zwei miteinander verpressten Lagen aus orientierten **17** und einer nicht orientierten **15** Polyolefinen bestehende Verbundwerkstoff **16** derart, dass diese in Richtung der Orientierung unter Zugspannung stehen.

[0075] Wie aus **Fig. 1** ersichtlich, verlaufen die Fasern und Bändchen **14** in der Lage **17** geradlinig und erstrecken sich unterbrechungsfrei über die gesamte Länge eines Halbzeugs.

[0076] Der gestreckte Verlauf der Fasern und Bändchen **14** in der Lage **17** des Verbundwerkstoffes **16** gewährleistet, dass die Fasern und Bändchen **14** nach einer zweiten Wärmebehandlung und einer Umformung der Lage **17** erhebliche Zugkräfte aufnehmen können.

[0077] Bei der zweiten Wärmebehandlung wird der in einer Vorrichtung **1** zur Halterung eines Verbundwerkstoffes unter Spannung stehende Verbundwerkstoff **16** auf ein Temperaturniveau von ca. 190°C erwärmt, also über den spannungsfreien Schmelzpunkt des höher schmelzenden orientierten Polypropylens (zwischen 160 und 165°C). Dabei befindet sich der Verbundwerkstoff **16** – mit einer Wandstärke von ca. 2,5 mm – unter Spannung in Richtung der Orientierung des orientierten Polypropylens, wodurch sich der Schmelzpunkt des orientierten Polypropylenes nach ca. 30 min auf über 200°C erhöht, sodass diese nicht aufschmelzen.

[0078] Um eine verbesserte homogene Temperaturverteilung im Verbundwerkstoff **16** bzw. im Bauteil zu erzielen, wird der unter Spannung stehende Verbundwerkstoff **16** bei der zweiten Wärmebehandlung auf der Temperatur von 190°C gehalten, wobei die Haltezeit auf die Wandstärke des Verbundwerkstoffes, den Aufheizbedingungen angepasst wird.

[0079] Dabei wird unter Laborbedingungen in einem Versuchsofen (Umluftofen) bei der Versuchstemperatur von 190°C für einen Verbundwerkstoff **16** aus Polypropylen mit einer Wandstärke von ca. 2, 5 mm eine Haltezeit von ca. 30 min gewählt. Bei einer hiervon wesentlich abweichenden Haltezeit können Werkstoffschäden auftreten. Je höher die Erwärmungstemperatur ist, desto geringer ist die Neigung des Verbundwerkstoffes **16** und letztlich des Bauteils zur Werkstofffehlerbildung (wie z.B. Falten, Delaminationen und Mikrorisse). Deswegen wird eine möglichst hohe Temperatur unterhalb des Schmelzpunktes des unter Spannung stehenden Polypropylens gewählt. Die Erwärmung des Verbundwerkstoffes erfolgt in einem Heizfeld **19**.

[0080] Die Herstellung und Verarbeitung eines drei-dimensionalen Bauteils aus einem Verbundwerkstoff **16** enthaltend orientierten und nicht orientierten Polypropylen wird in mehrere nacheinander ablaufende Prozessschritte aufgeteilt. Aufbauend auf einer thermischen Prozessanalyse werden die während der Umformphase optimalen Prozessparameter für eine geeignete Prozessführung wie folgt definiert:

- der unter Spannung stehende Verbundwerkstoff **16** wird in einer drei-dimensionalen Form unter Pressdruck von 60 bar (oder mehr), einer Temperatur oberhalb des spannungsfreien Schmelzpunktes des höher schmelzenden orientierten Polypropylens von ca. 190°C und einer für den Werkstoff und der Geometrie des Bauteils spezifischen Umformgeschwindigkeit – hier von 1 mm/sec –, in ca. 40 sec zu einem drei-dimensionalen Bauteil verpresst
- der Verbundwerkstoff **16** wird bei dieser Tempe-

ratur (190°C) gehalten, wobei die orientierten Polypropylene in Richtung ihrer Orientierung in der Vorrichtung **1** zur Halterung des Verbundwerkstoffes **16** unter Spannung gehalten werden.

– Dabei wird eine Werkzeugtemperatur, der gekühlten oberen und unteren Pressform von ca. 35°C erreicht.

[0081] Das Umformen des Verbundwerkstoffes **16** zu einem dreidimensionalen Bauteil wird innerhalb der Rahmen **12** und **13** durch eine Matrize bzw. eine Patrize durchgeführt. Die Rahmen **12** und **13** werden in räumlich unverrückbarer Zuordnung zu der in der Umformpresse unten angeordneten Matrize gehalten. Der Verbundwerkstoff **16** wird mittels eines Heizfeldes **19** für ca. 40 sec auf eine Temperatur von ca. 190 °C erwärmt. Durch Zurückbewegen der Matrize/Rahmen in die Umformpresse und Schließen des Formwerkzeugs wird der Verbundwerkstoff **16** in der Matrize gedehnt und drapiert. Dabei wird der Verbundwerkstoff in die gewünschte Form umgeformt. Damit das Umformen des Verbundwerkstoffes **16** bzw. des Halbzeugs nahezu falten- und anrissfrei erfolgen kann, wird die durch die Vorrichtung **1** zur Halterung eines Verbundwerkstoffes **16** angelegte Zugspannung im Verbundwerkstoff **16** aufrechterhalten.

[0082] In **Fig. 2** ist eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen thermischen Abschirmungen und Isolierungen **21** dargestellt.

[0083] Diese thermischen Abschirmungen und Isolierungen **21** trennen den Rahmen **12** und **13** von dem Verbundwerkstoff **16** und werden in den Ecken der Lagen aus orientierten Polypropylenen **17** eingebracht. Sie schirmen die Zugriffsflächen für eine Fixierung **18** des Verbundwerkstoffes **16** von einer unzulässig hohen Erwärmung ab und isolieren den Verbundwerkstoff **16** an den Stellen der Fixierung. Diese Abschirmung der Zugriffsflächen **18** und Isolierung des Verbundwerkstoffes **16** erfolgt derart, dass an diesen Stellen die Temperatur des Verbundwerkstoffes **16** bzw. der Zugriffsflächen für eine Fixierung **18** des Verbundwerkstoffes **16** 80°C nicht wesentlich übersteigt. Dadurch wird eine Minimierung, Verzögerung oder Vermeidung der Erwärmung in den Zugriffsflächen für eine Fixierung **18** des Verbundwerkstoffes **16** bzw. in den Stellen der Fixierung des Verbundwerkstoffes gewährleistet. Hierdurch wird ermöglicht, dass die Vorrichtung **1** zur Halterung eines Verbundwerkstoffes **16** thermisch bedingte Spannungen aufnimmt. Die thermischen Abschirmungen und Isolierungen **21** von der Wärmequelle **19** werden dahingehend mittels Berechnungen so gestaltet und positioniert, dass kaum Werkstoffschäden im Verbundwerkstoff als Folge der thermischen Behandlung auftreten.

[0084] Alternativ zu dieser Ausführungsform können die Rahmen **12** und **13** aus einem geeigneten Werkstoff derart aufgebaut werden, dass sie neben ihrer Haltefunktion auch die Funktion der thermischen Abschirmungen und Isolierungen **21** überneh-

men.

[0085] In **Fig. 3** ist eine einfache Ausführungsform der Vorrichtung **1** zur Halterung eines Verbundwerkstoffes **16** mit Klemmen **31** figürlich dargestellt.

[0086] Hier wird der Verbundwerkstoff **16**, derart in dem Heizfeld **19** positioniert, dass ein Teil des Verbundwerkstoffes **16** außerhalb des Heizfeldes **19** liegt und mittels Klemmen **31** befestigt wird.

[0087] Die Anbringung der Stellen der Fixierung des Verbundwerkstoffes **16** außerhalb des Heizfeldes **19** in einem hinreichenden Abstand zu der Heizquelle führt dazu, dass diesen Stellen konstruktiv bedingt kaum Wärmeenergie zugeführt wird.

[0088] In diesem Ausführungsbeispiel sind vier Zugriffsflächen **18**, mittels denen der Verbundwerkstoff **16** fixiert ist, derart ausgebildet, dass durch die Fixierung des Verbundwerkstoffes **16** in vier Fixier- und Krafteinleitungspunkten eine mechanische Spannung an den Verbundwerkstoff **16** angelegt wird bzw. dieser eine innere mechanische Spannung aufweist. In Übereinstimmung mit den vier Fixier- und Krafteinleitungspunkten werden in den Verbundwerkstoff **16** Bohrungen eingebracht. Der Verbundwerkstoff **16** wird zwischen den Klemmen **31** eingelegt und über Verbindungselemente – hier Schrauben – mit den Klemmen **31** verspannt. Über den beweglichen Klemmen **31** wird der Verbundwerkstoff **16** definiert in die berechneten Positionen der Fixier- und Krafteinleitungspunkte gezogen und somit unter eine konstante Zugspannung gelegt. Die Klemmen **31** sind aus einem Isolationsmaterial ausgebildet und schirmen den Verbundwerkstoff an den Stellen der Fixierung vor einer unzulässig hohen Erwärmung ab.

[0089] Die Erfindung ist nicht nur auf die zuvor geschilderten Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern vielmehr auf weitere übertragbar.

[0090] Die anhand der Figuren dargestellten Ausführungsformen stellen nur eine Möglichkeit aus einer Vielzahl von ausführbaren Varianten dar. Insbesondere sind selbstverständlich Abweichungen hinsichtlich Größe und Form der Vorrichtung zur Halterung eines Verbundwerkstoffes möglich.

[0091] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen darin, dass bei der Umformung unter optimierten Umformparametern, bei einer genau definierten Prozessführung tolerierbar wenige Fehlstellen, insbesondere Falten, inter- und intralaminare Delaminationen oder Mikrorisse in dem Verbundwerkstoff, bei dem die orientierten Thermoplaste in Richtung ihrer Orientierung unter Zugspannung gehalten werden, auftreten. Durch das Anlegen einer Zugspannung in den orientierten Thermoplasten in Richtung ihrer Orientierung erhöht sich der Schmelzpunkt der orientierten Thermoplaste bzw. des Verbundwerkstoffes. Verbesserte mechanische und thermische Werkstoffeigenschaften des Verbundwerkstoffes wie z.B. Elastizitätsmodul, Zugfestigkeit und Schlagzähigkeit und verbesserte Temperaturbeständigkeit führen zu einer verbesserten Bauteilqualität. Bauteile, die nach dem Verfahren zur Herstellung eines dreidimensionalen

Bauteils aus einem Verbundwerkstoff hergestellt werden, weisen durch die optimierten Umformbedingungen auf ein Minimum reduzierte Eigenspannungen auf. Dies ermöglicht das Herstellen von verzugsarmen Bauteilen.

Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung zur Halterung von orientierten und nicht orientierten Polypropylenen
11	Hohlräume
12	Oberer Rahmen
13	Unterer Rahmen
14	Fasern und Bändchen aus orientierten Polypropylenen
15	Folie aus nicht orientierten Polypropylenen
16	Verbundwerkstoff
17	Lage aus orientierten Polypropylenen
18	Zugriffsflächen für eine Fixierung
19	Heizfeld
21	thermische Abschirmungen und Isolierungen
31	Klemmen

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Verbundwerkstoffes (**16**) enthaltend orientierte Thermoplaste und nicht orientierte Thermoplaste, wobei die orientierten Thermoplaste und die nicht orientierten Thermoplaste auf ein Temperaturniveau oberhalb des spannungsfreien Schmelzpunktes der höher schmelzenden Thermoplaste erwärmt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die orientierten Thermoplaste in Richtung ihrer Orientierung unter Spannung gehalten werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils gleiche Thermoplaste oder gleiche thermoplastische Mischungen miteinander zu dem Verbundwerkstoff (**16**) verarbeitet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass Fasern und/oder Bändchen (**14**), enthaltend orientierte Thermoplaste zur Verstärkung des Verbundwerkstoffes, sowie nicht orientierte Thermoplaste als Matrix des Verbundwerkstoffes verwendet werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbundwerkstoff aus wenigstens einer Lage orientierter Thermoplaste (**17**) und aus wenigstens einer Lage nicht orientierter Thermoplaste (**15**) aufgebaut wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagen aus orientierten Thermoplasten (**17**) als Gewebe ausgebildet werden, derart, dass eine erste Mehrzahl von im Wesentlichen parallelen Fasern und/oder Bändchen zur Verstärkung

des Verbundwerkstoffes in Kettenrichtung mit einer zweiten Mehrzahl von im Wesentlichen parallelen Fasern und/oder Bändchen zur Verstärkung des Verbundwerkstoffes in Schussrichtung verwebt wird, wobei vorzugsweise ein Winkel zwischen Kette und Schuss von 45-135° vorliegt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbundwerkstoff (**16**) aus Polyolefinen aufgebaut wird.

7. Verfahren zur Herstellung eines drei-dimensionalen Bauteils aus einem Verbundwerkstoff (**16**) enthaltend orientierte Thermoplaste und nicht orientierte Thermoplaste, wobei die orientierten Thermoplaste und die nicht orientierten Thermoplaste auf ein Temperaturniveau oberhalb des spannungsfreien Schmelzpunktes der höher schmelzenden Thermoplaste erwärmt werden, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbundwerkstoff (**16**) in einer dreidimensionalen Form unter Pressdruck gehalten wird, wobei die orientierten Thermoplaste des Verbundwerkstoffes (**16**) in Richtung ihrer Orientierung in einer Vorrichtung (**1**) zur Halterung des Verbundwerkstoffes (**16**) unter Spannung gehalten werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verbundwerkstoff (**16**), der nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 hergestellt wurde, verwendet wird.

9. Verbundwerkstoff (**16**), bestehend aus orientierten und nicht orientierten Thermoplasten, dadurch gekennzeichnet, dass er herstellbar ist nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6.

10. Vorrichtung (**1**) zur Halterung eines Verbundwerkstoffes (**16**), die Halteeinrichtung enthält, die wenigstens drei Zugriffsflächen für eine Fixierung (**18**) des Verbundwerkstoffes (**16**) aufzeigt, dadurch gekennzeichnet, dass sie Mittel zur Anlegung einer Zugspannung an den Verbundwerkstoff (**16**) aufweist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Anlegung einer Zugspannung derart angeordnet sind, dass die Zugspannung bei Halterung eines Verbundwerkstoffes (**16**) nach Anspruch 9 im Wesentlichen in Richtung der Orientierung der orientierten Thermoplasten angreift.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens drei Zugriffsflächen für eine Fixierung (**18**) des Verbundwerkstoffes (**16**) thermische Abschirmungen und/oder Isolierungen (**21**) aufweisen.

13. Vorrichtung zur Halterung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens drei

Zugriffsflächen für eine Fixierung (18) des Verbundwerkstoffes (16) als Klemmen (31) ausgebildet sind.

14. Vorrichtung zur Halterung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens drei Zugriffsflächen für eine Fixierung (18) des Verbundwerkstoffes (16) innerhalb eines Rahmens ausgebildet sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

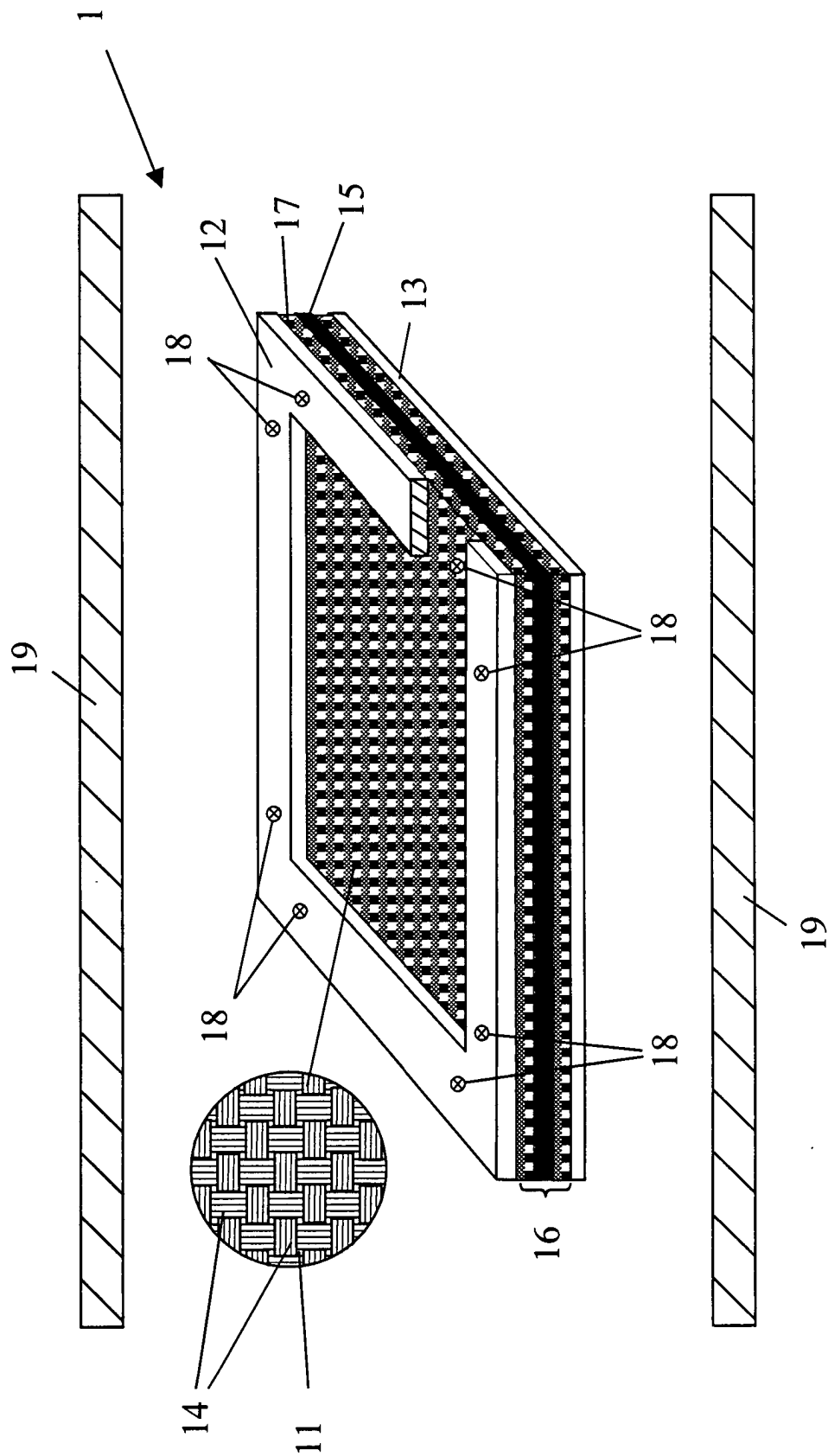


Fig. 1

