

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 115/2015
(22) Anmeldetag: 05.03.2015
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2016

(51) Int. Cl.: **B29C 70/02** (2006.01)
B29C 70/44 (2006.01)
B29C 70/48 (2006.01)
B29C 65/56 (2006.01)
B29C 65/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2011162884 A1
US 5832594 A
DE 60210491 T2
US 4764409 A
US 5789061 A
DE 69531963 T2
DE 3839729 A1
WO 9108892 A1
FR 2970898 A1
EP 2228199 A1
DE 69431909 T2
JP S58104714 A
JP S58104713 A
WO 2010122325 A1

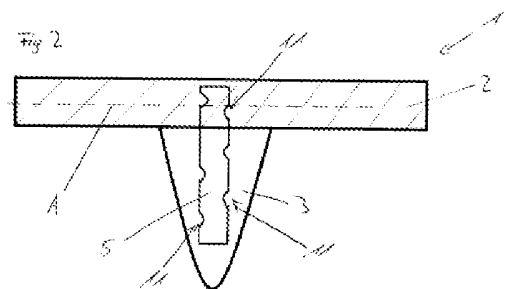
(71) Patentanmelder:
ENGEL AUSTRIA GMBH
4311 SCHWERTBERG (AT)

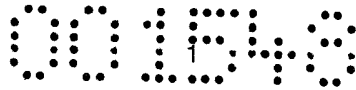
(72) Erfinder:
Zwicklhuber Paul MSc BSc
4550 Kremsmünster (AT)
Reith Lorenz Dipl.Ing. Dr.
4040 Linz (AT)

(74) Vertreter:
Torggler Paul Mag. Dr., Hofinger Stephan
Dipl.Ing. Dr., Gangl Markus Mag. Dr., Maschler
Christoph MMag. Dr.
Innsbruck

(54) **Faserverbundbauteil und Verfahren zur Herstellung**

(57) Faserverbundbauteil mit einem faserverstärkten Grundkörper (2) und einer am Grundkörper (2) angeordneten Funktionalstruktur (3), insbesondere einer Verstärkungsstruktur, wobei der Grundkörper (2) und die Funktionalstruktur (3) zumindest teilweise aus Kunststoff gefertigt sind, wobei zumindest ein Dorn (4) und/oder zumindest eine Stange (5) sowohl in den Grundkörper (2) als auch in die Funktionalstruktur (3) zumindest teilweise eingebettet sind.

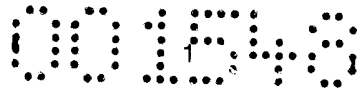




Zusammenfassung

Faserverbundbauteil mit einem faserverstärkten Grundkörper (2) und einer am Grundkörper (2) angeordneten Funktionalstruktur (3), insbesondere einer Verstärkungsstruktur, wobei der Grundkörper (2) und die Funktionalstruktur (3) zumindest teilweise aus Kunststoff gefertigt sind, wobei zumindest ein Dorn (4) und/oder zumindest eine Stange (5) sowohl in den Grundkörper (2) als auch in die Funktionalstruktur (3) zumindest teilweise eingebettet sind.

(Fig. 2)



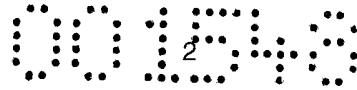
Die Erfindung betrifft ein Faserverbundbauteil (im Folgenden auch kurz als Bauteil bezeichnet) mit einem faserverstärkten Grundkörper und einer am Grundkörper angeordneten Funktionalstruktur, insbesondere einer Verstärkungsstruktur, wobei der Grundkörper und die Funktionalstruktur zumindest teilweise aus Kunststoff gefertigt sind, gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundbauteils mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 10.

Faserverbundbauteile dieser Art werden oft auch als Faser-Kunststoff-Verbund-Bauteile (oder kurz: FKV-Bauteile) bezeichnet.

Betrachtet man die Kunststofftechnik, so gibt es eine Vielzahl an Möglichkeiten um Bauteileigenschaften maßzuschneidern. Wenn es um die Bauteilsteifigkeit bzw. Festigkeit geht, gibt es grundsätzlich zwei Hauptfaktoren. Auf der einen Seite können die Festigkeit bzw. Steifigkeit gesteigert werden, indem das verwendete Material modifiziert wird und auf der anderen Seite gibt es auch die Möglichkeit die Steifigkeit bzw. Festigkeit über die Geometrie zu erhöhen. Beispiele dafür sind z.B. in der Spritzgusstechnik zu finden. Hier werden die mechanischen Eigenschaften einerseits durch die Zugabe von Verstärkungsfasern in die Matrix erhöht, andererseits kann die Mechanik durch Wanddickensprünge, Sicken oder durch eine Verrippung erhöht werden. Eine solche Rippenverstärkung hat den Vorteil, dass die Bauteilhöhe mit der dritten Potenz die Steifigkeit erhöht. Zur Darstellung entsprechender Bauteile mit Rippenverstärkungen gibt es verschiedenste Ausführungsfolgen, wobei sich die folgende Anführung zunächst auf die Rippenverstärkung endlosfaserverstärkter Grundkörper beschränkt:

Betrachtet man duroplastische Kunststoffe, so können grundsätzlich auch hier die mechanischen Eigenschaften erhöht werden, indem Fasern und andere Füllstoffe der Matrix beigemischt werden.

Die Herstellung von Faserverbundbauteilen kann beispielsweise durch das Harzinjektionsverfahren (Resin Transfer Molding (RTM)) erreicht werden. Dabei können trockene textile Verstärkungselemente in ein Formgebungswerkzeug eingelegt werden. Nach dem Einlegen der textilen



Verstärkungselemente wird das Werkzeug dicht verschlossen und die reaktiven Ausgangsstoffe, welche später zur Matrix ausreagieren, werden vermischt und in das Werkzeug injiziert. Während des Injektions- und Füllvorgangs werden die Fasern von der reaktiven Mischung benetzt und imprägniert, sodass man nach dem Aushärtungsvorgang ein faserverstärktes Bauteil erhält. Im Harzinjektionsverfahren können die mechanischen Eigenschaften der hergestellten Bauteile gezielt über die Anzahl der textilen Verstärkungslagen bzw. den Aufbau des textilen Verstärkungsmaterials den Anforderungen entsprechend modifiziert werden.

Die geometrische Verstärkung durch Funktionalisierung mit Rippenelementen kann bei duroplastischen Bauteilen unter anderem durch ein nachträgliches Hinterspritzen mit einem Thermoplast geschehen, eine befriedigende mechanische Anbindung an den Grundkörper wird aber auf diese Weise kaum erreicht. In diesem Kontext wurden verschiedene Methoden vorgeschlagen die entsprechende Anbindung zu optimieren, exemplarisch seien hierbei folgende Strategien erwähnt: So wurde beispielsweise vorgeschlagen nach Herstellung des faserverstärkten Grundkörpers einen Teil der duroplastischen Matrix thermisch oder mittels Laser zu pyrolysieren, um ein direktes Hinterspritzen auf die partiell freiliegenden Fasern zu ermöglichen. Durch derartige Verfahren ist es zwar möglich eine befriedigende Haftung der Verstärkungsstruktur auf dem Trägermaterial zu erreichen, allerdings ist es durch den zusätzlichen thermischen Prozessschritt nicht möglich die Prozesse in einem Formgebungswerkzeug zu kombinieren und eine ökonomische Rentabilität ist nicht mehr gegeben.

All diesen Verfahren ist demnach gemein, dass nach der Herstellung des FKV-Bauteiles zumindest ein weiterer Prozessschritt notwendig ist, durch welchen die funktionalisierte Struktur, insbesondere die Rippenstruktur aufgebracht wird.

Beispielsweise in der DE 10 2013 005 290 A1 ist ein Verfahren beschrieben, bei welchem Funktionalisierungselemente aus einer duroplastischen Matrix dargestellt werden, allerdings erfordert auch dieses Verfahren einen mehrstufigen Injektionsprozess in Verbindung mit aufwendiger Werkzeugtechnik (bewegliche Elemente zum verschließen bzw. Freilegen von Teilkavitäten).

Zur Erhöhung der Steifigkeit bei Rippenelementen gibt es weiters die Möglichkeit Kurzglasfasern oder endlosfaserverstärkte Rippeneneinsätze vor der Injektion der reaktiven Matrix in die Rippenkavität einzubringen. Entsprechende Lösungen sind allerdings zum einen sehr schlecht automatisierbar und kaum ökonomisch realisierbar.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein stabileres Faserverbundbauteil sowie ein Verfahren zur Herstellung desselben bereitzustellen.

Hinsichtlich des Faserverbundbauteils wird dies durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Hinsichtlich des Verfahrens wird dies durch die Merkmale des Anspruchs 10 gelöst.

Dies geschieht, indem zumindest ein Dorn und/oder zumindest eine Stange sowohl in den Grundkörper als auch in die Funktionalstruktur zumindest teilweise eingebettet sind.

Verfahrensmäßig geschieht dies, indem

- zumindest ein Dorn und/oder zumindest eine Stange in ein Formwerkzeug eingebracht wird,
- ein faserverstärkter Grundkörper des Faserverbundbauteils in einem Kunststoffformgebungsverfahren hergestellt wird, wodurch der zumindest eine Dorn und/oder die zumindest eine Stange zumindest teilweise in den Grundkörper eingebettet wird, und
- eine Funktionalstruktur, insbesondere eine Verstärkungsstruktur, des Faserverbundbauteils in einem Kunststoffformgebungsverfahren hergestellt wird, wodurch der zumindest eine Dorn und/oder die zumindest eine Stange zumindest teilweise in die Funktionalstruktur eingebettet wird.

Durch eine derartige Verbindung zwischen dem faserverstärkten Grundkörper und der Funktionalstruktur, insbesondere der Verstärkungsstruktur, wird zum einen eine bessere Biegesteifigkeit des Faserverbundbauteils als Ganzem und zum anderen eine bessere Anbindung der Funktionalstruktur an den Grundkörper erreicht.

Es ist zu bemerken, dass es für das erfindungsgemäße Verfahren zunächst nicht relevant ist, welche Verfahrensschritte zuerst ausgeführt werden.

Unter Dornen und Stangen sind dabei im Wesentlichen längliche Objekte zu verstehen. Das heißt sie weisen in einer Raumrichtung eine Ausdehnung auf, die größer – vorzugsweise um mehr als einen Faktor 2 und besonders bevorzugt mehr als einen Faktor 3 – ist als eine Ausdehnung in den beiden anderen Raumrichtungen.

Die Funktionalstruktur kann ebenfalls eine Faserverstärkung aufweisen.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann der zumindest eine Dorn und/oder die zumindest eine Stange vollständig in den Grundkörper und/oder die Funktionalstruktur eingebettet sein. Dies ist insbesondere für die Optik des Faserverbundbauteils vorteilhaft.

Für eine optimale Verstärkung des Faserverbundbauteils kann es vorgesehen sein, dass der zumindest eine Dorn und/oder die zumindest eine Stange im Wesentlichen senkrecht in Bezug auf eine Ebene des Grundkörpers ausgerichtet ist. Für gewisse Geometrien des Faserverbundbauteils kann jedoch eine andere Anordnung bzw. Ausrichtung des zumindest einen Dorn und/oder der zumindest einen Stange vorteilhaft sein. Zum Beispiel könnte eine gebogene Stange sich zwischen dem Grundkörper und der Funktionalstruktur winden, wobei die Stange mehrmals eine Grenzfläche zwischen dem Grundkörper und der Funktionalstruktur durchstößt.

Die Funktionalstruktur kann zur Versteifung des Bauteils dienen (dann also als Versteifungsstruktur für das Bauteil) und insbesondere eine Verstärkungsrippe beinhalten.

Um eine Stabilität einer Verstärkungsrippe quer zu ihrer Ausdehnungsrichtung zu erhöhen, kann es vorgesehen sein, dass zumindest zwei Dorne und/oder zumindest zwei Stangen im Wesentlichen in einer Ebene, welche im Wesentlichen senkrecht zu einer Ausrichtung der Verstärkungsrippe steht, angeordnet sind. In vielen Fällen können auch mehr als zwei Dorne und/oder Stangen im Wesentlichen in einer Ebene, welche im Wesentlichen senkrecht zu einer Ausrichtung der Verstärkungsrippe steht, sinnvoll sein.

Besonders bevorzugt kann außerdem eine Ausführungsform sein, wobei der zumindest eine Dorn und/oder die zumindest eine Stange zumindest eine Hinterschneidung zur formschlüssigen Verbindung mit dem Grundkörper und/oder der Funktionalstruktur aufweist. Neben einer stoffschlüssigen und/oder kraftschlüssigen Verbindung des zumindest einen Dorns und/oder der zumindest einen Stange mit dem Grundkörper bzw. der Funktionalstruktur kann eine derartige formschlüssige Verbindung die mechanische Stabilität, insbesondere die Steifigkeit, eines erfindungsgemäßen Faserverbundbauteils zusätzlich noch weiter erhöhen.

Die angesprochene zumindest eine Hinterschneidung kann in Form einer Nut und/oder einer Rändelung und/oder eines Gewindes und/oder einer Bohrung gestaltet sein.

Es ist zu bemerken, dass Hinterschneidungen nicht nur aus dem Gesichtspunkt des Formschlusses positiv sind, sondern auch zur stoff- oder kraftschlüssigen Verbindung beitragen, da sie die Grenzfläche zwischen dem zumindest einen Dorn und/oder der zumindest einen Stange und dem umgebenden Grundkörper bzw. der umgebenden Funktionalstruktur vergrößern.

Für eine weitere Verbesserung der Verbindung zwischen dem Grundkörper und dem zumindest einen Dorn und/oder der zumindest einen Stange kann es vorgesehen sein, dass der zumindest eine Dorn und/oder die zumindest eine Stange eine Faserverstärkungsstruktur des Grundkörpers durchsetzt.

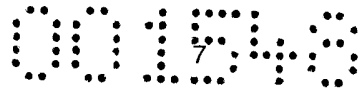
Dabei kann also der zumindest eine Dorn und/oder die zumindest eine Stange in die Faserverstärkungsstruktur eingebracht werden. Dies kann vor, während oder nach

dem Einbringen des zumindest einen Dorns und/oder der zumindest einen Stange in das Formwerkzeug geschehen. Wird der zumindest eine Dorn und/oder die zumindest eine Stange während des Einbringens in das Formwerkzeug auch in die Faserverstärkungsstruktur eingebracht kann dies der Optimierung der gesamten Zykluszeit dienen. Die Einbringung des zumindest einen Dorns und/oder der zumindest einen Stange in die Faserverstärkungsstruktur vor deren Einbringung ins Formwerkzeug kann es dagegen erlauben, die Fertigung in zwei Schritten zu erledigen. Auch hier kann eine Optimierung der Zykluszeit des letzten Schrittes erreicht werden. Ist besondere Präzision bei der Einbringung des zumindest einen Dorns und/oder der zumindest einen Stange in die Faserverstärkungsstruktur gefragt, kann dies nach der Einbringung der Faserverstärkungsstruktur ins Formwerkzeug geschehen. Dies kann auch dann vorteilhaft sein, wenn die Faserverstärkungsstruktur wenig Widerstand bietet und ein Gegendruck des Formwerkzeugs ausgenützt werden kann.

Außerdem kann eine Verbesserung der Verbindung zwischen dem Grundkörper und dem zumindest einen Dorn und/oder der zumindest einen Stange erreicht werden, indem eine Kopfplatte vorgesehen ist, an welcher der zumindest eine Dorn und/oder die zumindest eine Stange befestigt ist und welche vorzugsweise in den Grundkörper – zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig – eingebettet ist. Diese Kopfplatte kann bevorzugt eine Verstärkungsstruktur des Grundkörpers kontaktieren. Die Kopfplatte kann unter Anderem dafür sorgen, dass Kräfte auf die Funktionalstruktur, insbesondere die Verstärkungsstruktur, großflächiger in den Grundkörper übertragen werden. Des Weiteren kann es vorgesehen sein, dass mehr als ein Dorn und/oder mehr als eine Stange an der Kopfplatte angeordnet sind.

Es können außerdem mehrere Dorne und/oder mehrere Stangen vorgesehen sein. Dabei kann es vorteilhaft sein, wenn die Dorne und/oder die Stangen – vorzugsweise paarweise – mittels eines Verbindungselements verbunden sind, wodurch die Dorne und/oder die Stangen vorzugsweise jeweils paarweise U-förmig angeordnet sind.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform kann es vorgesehen sein, dass der zumindest eine Dorn und/oder die zumindest eine Stange aus einem Material mit einer höheren mechanischen Stabilität als ein Material des Grundkörpers und/oder



ein Material der Funktionalstruktur gefertigt ist. Beispiele wären Metalle, Keramiken und/oder faserverstärkte Kunststoffe.

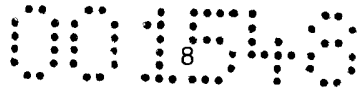
Es kann ebenfalls vorgesehen sein, dass der Grundkörper und die Funktionalstruktur einen gleichen Kunststoff aufweisen. Insbesondere kann dies erlauben, den Grundkörper und die Funktionalstruktur in einem einzigen oder gleichzeitig durchgeführten Kunststoffformgebungsverfahren herzustellen. Diese Ausführung hat somit unter anderem den Vorteil, die Herstellung des Faserverbundbauteils und der Funktionalisierung (bspw. Rippenstruktur) in einem Schritt zu bewerkstelligen. Resultat ist also, nicht nur ein stabileres Faserverbundbauteil, sondern auch eine Vereinfachung der Herstellung.

Unter dem Ausdruck „gleichzeitig“ ist hierbei nicht eine enge Auslegung im Sinne gleichzeitiger Start- und Endpunkte der Kunststoffformgebungsverfahren zu wählen. Vielmehr sollen zwei Kunststoffformgebungsverfahren schon als gleichzeitig durchgeführt gelten, wenn sie sich zeitlich überlappen.

Eine einstufige Prozessführung zur Darstellung von Funktionalstrukturen wurde bis jetzt, insbesondere bei RTM Verfahren, noch nicht kommerziell genutzt, da duroplastische Matrixsysteme ein sprödes Verhalten aufweisen und daher Harzanhäufungen bei der Bauteilauslegung vermieden wurden. Mittlerweile gibt es allerdings Matrixsysteme, welche sich durch erhöhte Zähigkeit auszeichnen, wodurch das Einbringen von Rippenverstärkungen auch mittels RTM Verfahren ein gangbarer Weg ist. In bestimmten Situationen ist hierbei allerdings darauf zu achten, dass durch einen genügend hohen Druck in der Kavität die Schwindung in den Reinharzbereichen möglichst minimiert wird, um einen unnötig hohen Verzug der Bauteile zu unterbinden.

Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Funktionalstruktur mittels des Kunststoffformgebungsverfahrens an den Grundkörper angeformt wird.

Harzinjektionsverfahren (Spritzpressen, englisch: resin transfer mold, RTM) und/oder reaktive Gussverfahren können eine bevorzugte Methode zur Herstellung des



Grundkörpers und/oder der Funktionalstruktur darstellen. (Reaktive Gussverfahren werden beispielsweise oft bei der Herstellung von Polyamid-Bauteilen eingesetzt.)

Es kann vorgesehen sein, dass vor der Herstellung des Grundkörpers mittels des Kunststoffformgebungsverfahrens eine Faserverstärkungsstruktur in das Formwerkzeug eingebracht wird.

Beispiele für derartige Verstärkungsstrukturen sind Fasergewebe, Kurzfasern, Langfasern, Fasergewirke, Wirrfasern, Fasermatten oder Fasergelege.

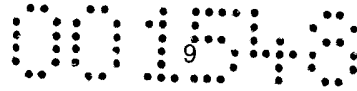
Es kann aber auch von Vorteil sein, die Faserverstärkung direkt in die Matrix, das heißt vor dem Einbringen in die Formkavität, beizumischen.

In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform kann es vorgesehen sein, dass der zumindest eine Dorn und/oder die zumindest eine Stange nach dem Einbringen der Faserverstärkungsstruktur und vor der Durchführung des Kunststoffformgebungsverfahrens zur Herstellung des Grundkörpers in das Formwerkzeug eingebracht wird. Dies ermöglicht ein Durchstechen bzw. Durchdringen der Faserverstärkungsstruktur mittels des zumindest einen Dorns und/oder der zumindest einen Stange, was – wie erwähnt – die Stabilität des Faserverbundbauteils erhöhen kann.

Schutz wird ebenfalls für die Verwendung von Formgebungsmaschinen zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens begehrt. Beispiele für derartige Formgebungsmaschinen sind Spritzpressen Pressen, Dosiereinheiten und dergleichen.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich anhand der Figuren sowie der dazugehörigen Figurenbeschreibung. Dabei zeigen:

- | | |
|----------------|---|
| Fig. 1 | ein Faserverbundbauteil gemäß dem Stand der Technik |
| Fig. 2 bis 5 | verschiedene Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Faserverbundbauteils sowie |
| Fig. 6a bis 6f | verschiedene Darstellungen zur Verdeutlichung eines |



erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren.

Die Faserverbundbauteile 1 sind in den Figuren 1 bis 5 jeweils in einer Schnittdarstellung gezeigt.

In Figur 1 ist ein dem Stand der Technik entsprechendes Faserverbundbauteil 1 gezeigt, welches eine Rippenverstärkung als Funktionalelement 3 besitzt. Bei Biegebelastung einer solchen Struktur ist es sehr wahrscheinlich, dass das Bauteil an der Verbindungsfläche zwischen Rippe und Grundkörper 2 versagt.

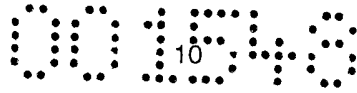
In Figur 2 ist ein Grundkörper 2 mit einer eingebetteten Stange 5 zu erkennen. Durch die Stange 5 können die Kräfte nun direkt von der Rippe (Funktionalstruktur 3) in den Grundkörper 2 übertragen werden. Dadurch ergibt sich eine höhere Gesamtfestigkeit. Weiters sind bei dieser Ausführungsvariante Nuten 11 in die Stange 5 eingeformt. Diese helfen einerseits, da die Oberfläche und somit die Kontaktfläche zwischen Stange 5 und Matrix maximiert wird und andererseits da durch die Hinterschnitte eine mechanische Verhakung (d.h. Formschluss) stattfindet.

Figur 3 zeigt eine Ausführungsform mit einer Kopfplatte 7 mit vier daran befestigten Dornen 4. Die Kopfplatte 7 ist vollständig in den Grundkörper 2 eingebettet.

Die Dornen 4 durchstoßen eine Faserverstärkungsstruktur 6, welche im Grundkörper 2 angeordnet ist. Es ist zu bemerken, dass die Faserverstärkungsstruktur 6 in den Figuren 1 bis 5 nicht explizit dargestellt ist. Dies dient der Übersichtlichkeit der Darstellungen. Die Faserverstärkungsstruktur 6 ist in den Figuren 6a bis 6c dargestellt. Ihre Lage wird durch Figur 6c deutlich.

In diesem Ausführungsbeispiel ist der Kunststoff des Grundkörpers und der Funktionalstruktur der gleiche.

Figur 4 zeigt eine Ausführungsform mit einer Stange 5, welche zur Verstärkung der Verbindung mit dem Grundkörper 2 und der Funktionalstruktur 3 drei Bohrungen 12 aufweist. Durch diese wird neben der stoff- und unter Umständen kraftschlüssigen Verbindung außerdem ein Formschluss erzeugt, welcher die Verbindung verstärkt.



Figur 5 zeigt eine Ausführungsform mit zwei verbundenen Dornen 4. Diese sind durch ein Verbindungselement 9 verbunden, sodass sich in der Schnittdarstellung ein U-förmiges Profil ergibt.

Sowohl in Figur 3 als auch in Figur 5 sind die Dornen 4 in einer Ebene, welche senkrecht zur Ausdehnung der Verstärkungsstruktur liegt, angeordnet. Dies erhöht die Steifigkeit der Verstärkungsstruktur gegen Querbelastungen.

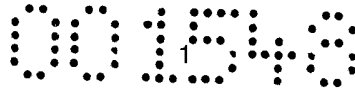
Den Ausführungsbeispielen aus den Figuren 2 bis 5 ist weiterhin gemeinsam, dass die Dornen 4 bzw. Stangen 5 jeweils im Wesentlichen senkrecht zu einer Ebene A ausgerichtet sind.

Im Folgenden wird ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Faserverbundbauteils 1 anhand der Figuren 6a bis 6f beschrieben. In eine untere Hälfte eines Formwerkzeuges 8 wird zunächst eine Faserverstärkungsstruktur 6 eingelegt (Figur 6a und 6b). Durch diese Faserverstärkungsstruktur 6 wird ein Dorn 4 getrieben (Figur 6c).

Sodann wird das Formwerkzeug 8 geschlossen (Figur 6d). Es folgt das Einbringen eines Harzes in die dadurch entstehende Kavität (Figur 6e). In diesem Schritt wird also gleichzeitig der faserverstärkte Grundkörper 2 und die Funktionalstruktur 3 – in diesem Fall eine Verstärkungsstruktur – gefertigt.

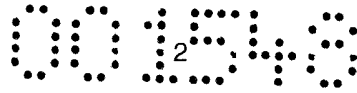
Nach dem Aushärten des Harzes kann das Formwerkzeug 8 geöffnet werden und das fertige Faserverbundbauteil 1 entnommen werden.

Innsbruck, 4. März 2015

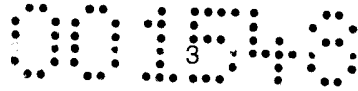


Patentansprüche

1. Faserverbundbauteil mit einem faserverstärkten Grundkörper (2) und einer am Grundkörper (2) angeordneten Funktionalstruktur (3), insbesondere einer Verstärkungsstruktur, wobei der Grundkörper (2) und die Funktionalstruktur (3) zumindest teilweise aus Kunststoff gefertigt sind, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Dorn (4) und/oder zumindest eine Stange (5) sowohl in den Grundkörper (2) als auch in die Funktionalstruktur (3) zumindest teilweise eingebettet sind.
2. Faserverbundbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Dorn (4) und/oder die zumindest eine Stange (5) vollständig in den Grundkörper (2) und/oder die Funktionalstruktur (3) eingebettet ist.
3. Faserverbundbauteil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Dorn (4) und/oder die zumindest eine Stange (5) im Wesentlichen senkrecht in Bezug auf eine Ebene des Grundkörpers (2) ausgerichtet ist.
4. Faserverbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionalstruktur (3) eine Verstärkungsrippe beinhaltet.
5. Faserverbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Dorn (4) und/oder die zumindest eine Stange (5) zumindest eine Hinterschneidung zur formschlüssigen Verbindung mit dem Grundkörper (2) und/oder der Funktionalstruktur (3) aufweist.
6. Faserverbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Dorn (4) und/oder die zumindest eine Stange (5) eine Faserverstärkungsstruktur (6) des Grundkörpers (2) durchsetzt.
7. Faserverbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kopfplatte (7) vorgesehen ist, an welcher der zumindest eine Dorn (4) und/oder die zumindest eine Stange (5) befestigt ist und welche vorzugsweise in den Grundkörper (2) eingebettet ist.



8. Faserverbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Dorn (4) und/oder die zumindest eine Stange (5) aus einem Material mit einer höheren mechanischen Stabilität als ein Material des Grundkörpers (2) und/oder ein Material der Funktionalstruktur (3) gefertigt ist.
9. Faserverbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (2) und die Funktionalstruktur (3) einen gleichen Kunststoff aufweisen.
10. Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundbauteils, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei
 - zumindest ein Dorn (4) und/oder zumindest eine Stange (5) in ein Formwerkzeug (8) eingebracht wird,
 - ein faserverstärkter Grundkörper (2) des Faserverbundbauteils (1) in einem Kunststoffformgebungsverfahren hergestellt wird, wodurch der zumindest eine Dorn (4) und/oder die zumindest eine Stange (5) zumindest teilweise in den Grundkörper (2) eingebettet wird, und
 - eine Funktionalstruktur (3), insbesondere eine Verstärkungsstruktur, des Faserverbundbauteils (1) in einem Kunststoffformgebungsverfahren hergestellt wird, wodurch der zumindest eine Dorn (4) und/oder die zumindest eine Stange (5) zumindest teilweise in die Funktionalstruktur (3) eingebettet wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (2) und die Funktionalstruktur (3) in einem einzigen oder gleichzeitig durchgeführten Kunststoffformgebungsverfahren hergestellt werden.
12. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionalstruktur (3) mittels des Kunststoffformgebungsverfahrens an den Grundkörper (2) angeformt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (2) und/oder die Funktionalstruktur (3) mittels eines



Harzinjektionsverfahrens und/oder eines reaktiven Gussverfahrens hergestellt werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Herstellung des Grundkörpers (2) mittels des Kunststoffformgebungsverfahrens eine Faserverstärkungsstruktur (6) in das Formwerkzeug (8) eingebracht wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Dorn (4) und/oder die zumindest eine Stange (5) in die Faserverstärkungsstruktur (6) eingebracht wird.
16. Formgebungsmaschine zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 10 bis 15.

Innsbruck, 4. März 2015

001548

Fig. 1

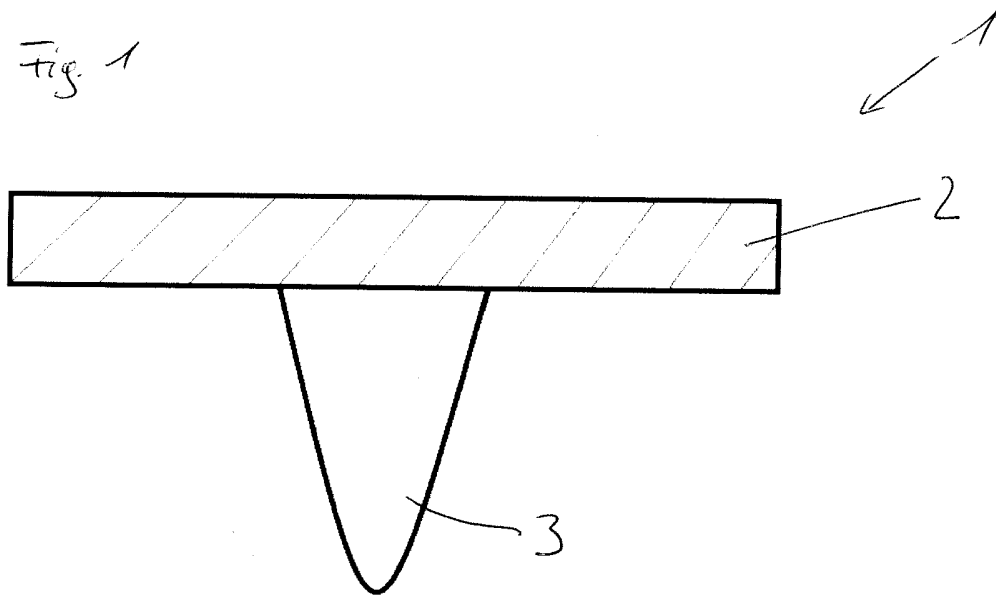
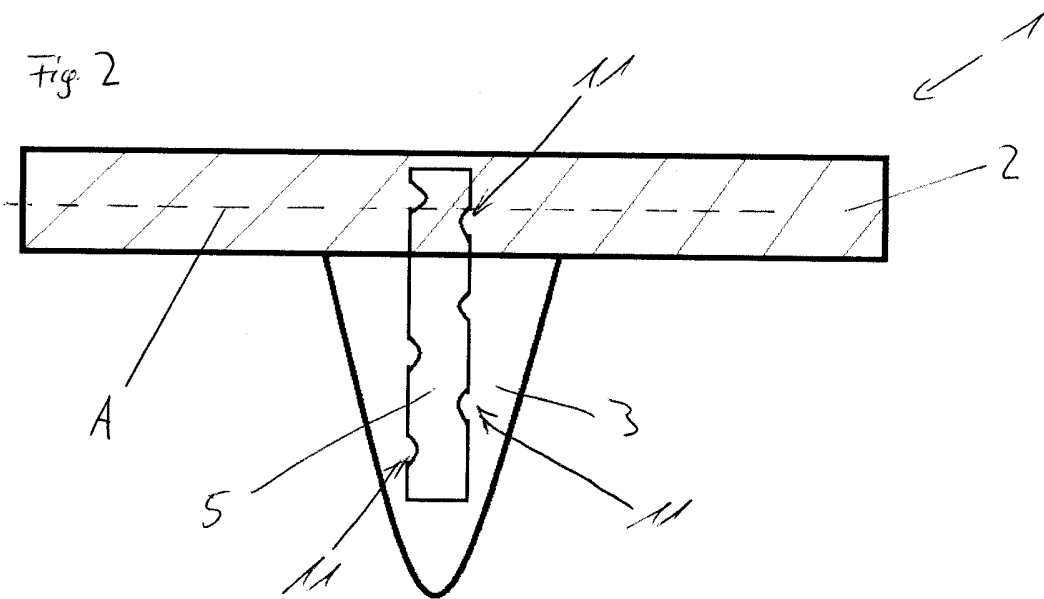


Fig. 2



001548

Fig. 3

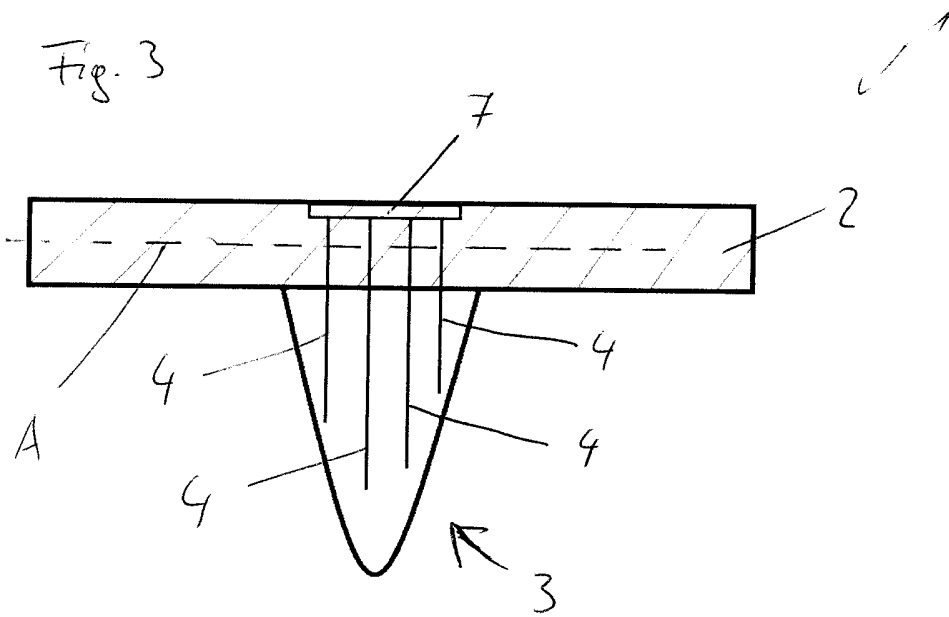
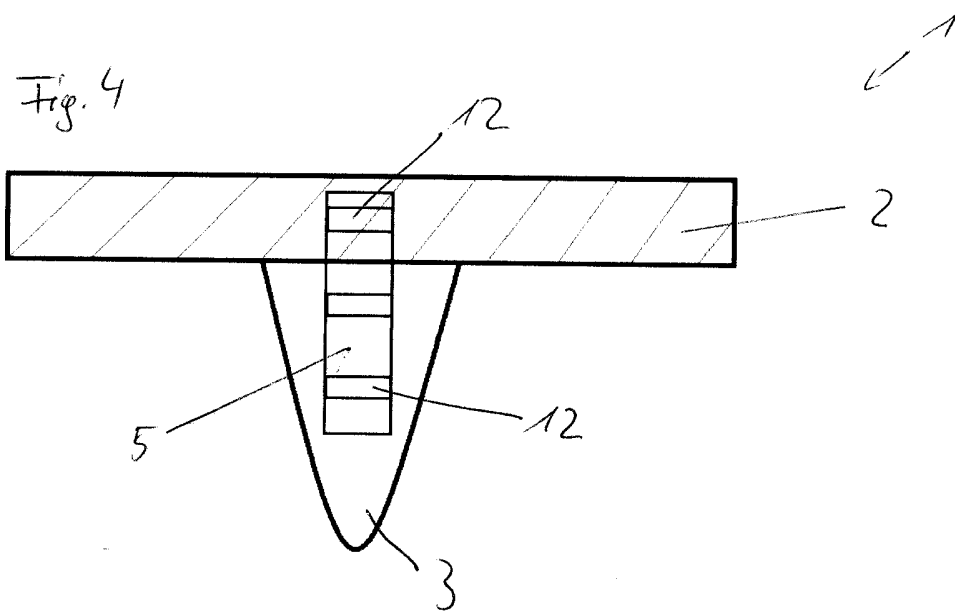
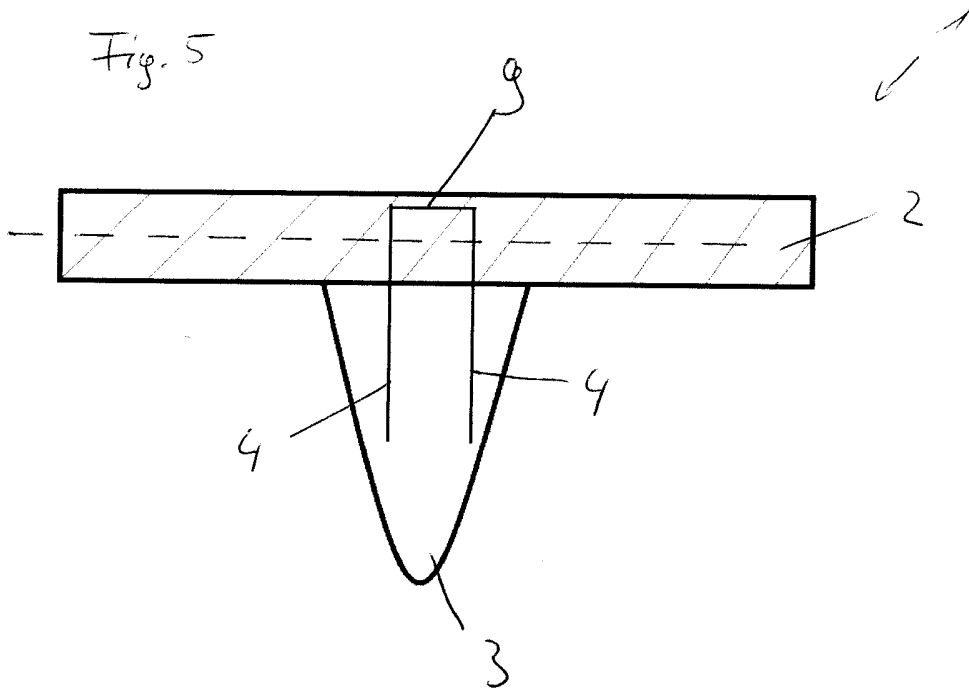


Fig. 4



001548

Fig. 5



001548

Fig. 6a

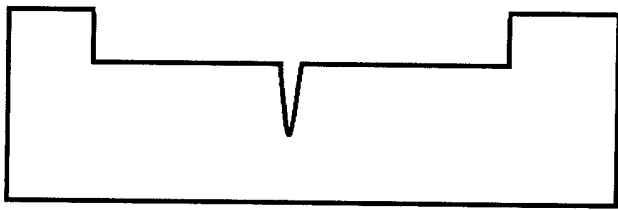


Fig. 6b

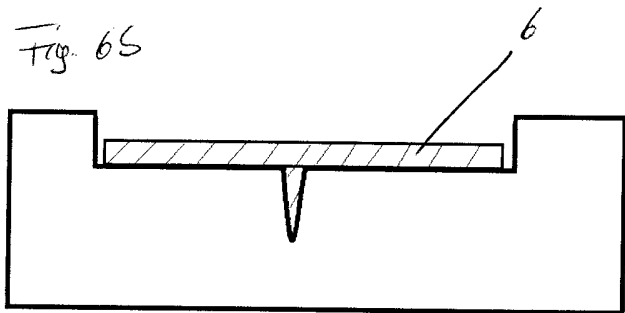


Fig. 6c

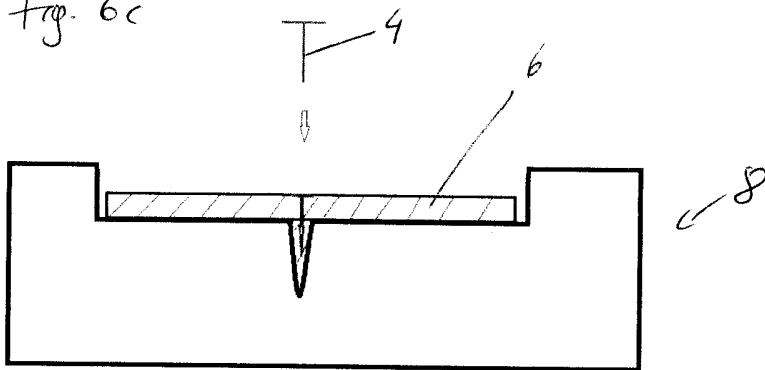
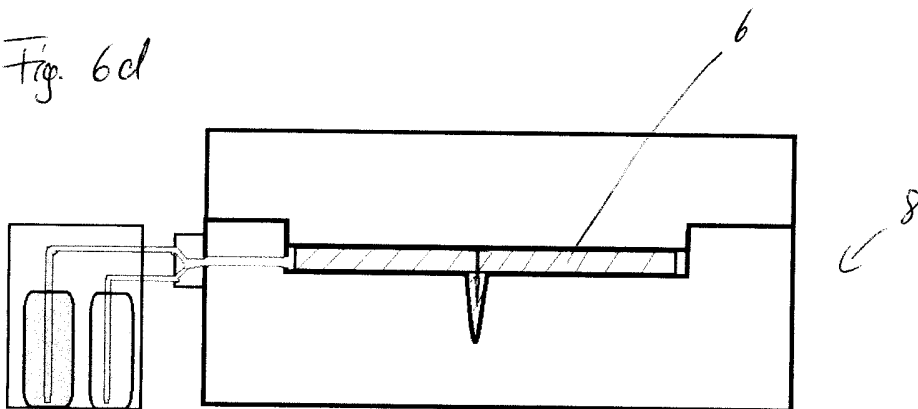


Fig. 6d



001548

Fig. 6e

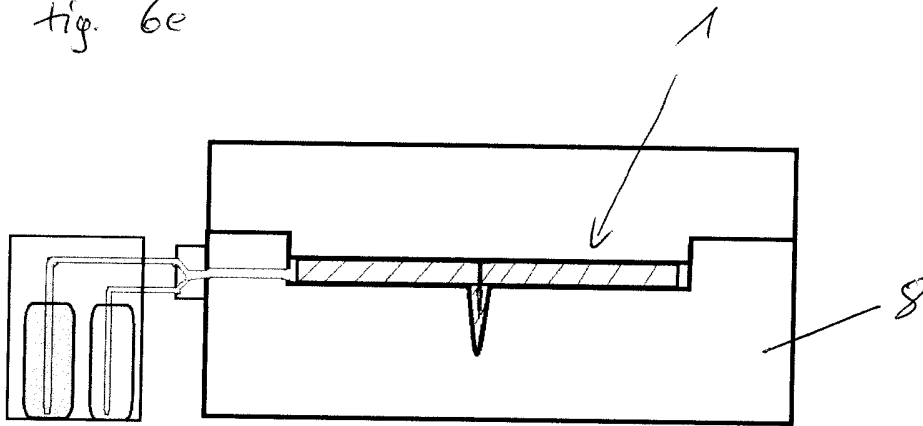
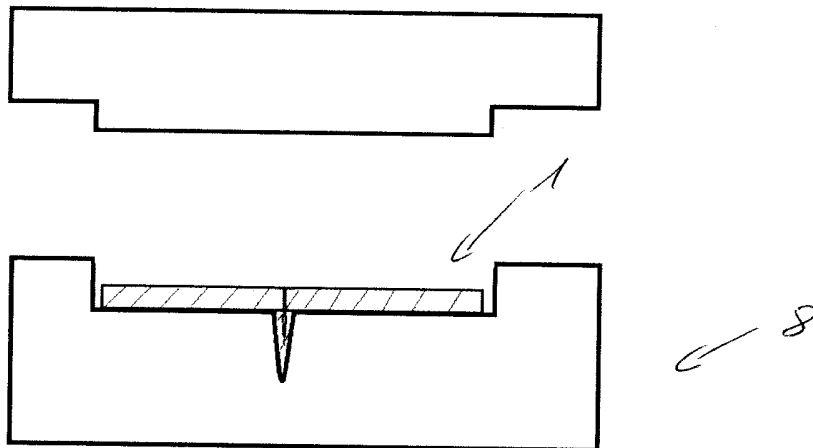


Fig. 6f



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

B29C 70/02 (2006.01); **B29C 70/44** (2006.01); **B29C 70/48** (2006.01); **B29C 65/56** (2006.01); **B29C 65/00** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

B29C 70/021 (2013.01); **B29C 70/443** (2013.01); **B29C 70/48** (2013.01); **B29C 65/56** (2013.01); **B29C 66/721** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

B29C

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, TXTnn

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **05.03.2015** eingereichten Ansprüchen **1-16** erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	WO 2011162884 A1 (BOEING CO [US], POOK DAVID A [AU], LOCKETT PETER J [AU], GLYNN ANDREW [AU]) 29. Dezember 2011 (29.12.2011) Fig. 4	1-16
X	US 5832594 A (AVILA STEVEN J [US]) 10. November 1998 (10.11.1998) ganzes Dokument	1-16
X	DE 60210491 T2 (LOCKHEED CORP [US]) 14. Dezember 2006 (14.12.2006) Fig. 1-7	1-16
X	US 4764409 A (FREEMAN RICHARD B [US]) 16. August 1988 (16.08.1988) Fig. 1-6	1-16
X	US 5789061 A (CAMPBELL THOMAS G [US], HARRIS JOHN J [US], FUSCO THOMAS M [US], ROSENBERG SARA E [US], FREITAS GLENN A [US], BLANEY ERIC J [US]) 04. August 1998 (04.08.1998) Fig. 1-6	1-16
X	DE 69531963 T2 (FOSTER MILLER INC [US]) 29. Juli 2004 (29.07.2004) Fig. 1-5	1-16
X	DE 3839729 A1 (FOSTER MILLER INC [US]) 22. Juni 1989 (22.06.1989) Fig. 1-8	1-16
X	WO 9108892 A1 (SHORT BROTHERS PLC [GB]) 27. Juni 1991 (27.06.1991) Fig. 1-13	1-16

Datum der Beendigung der Recherche:

23.10.2015

Seite 1 von 2

Prüfer(in):

SCHMELZER Peter

¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente:

X Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.

Y Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

A Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.

P Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.

E Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).

& Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	FR 2970898 A1 (SNECMA [FR]) 03. August 2012 (03.08.2012) Fig. 1-9	1-16
X	EP 2228199 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 15. September 2010 (15.09.2010) Fig. 1-3	1-16
X	DE 69431909 T2 (FOSTER MILLER INC [US]) 06. November 2003 (06.11.2003) Fig. 1-15	1-16
X	JP S58104714 A (HITACHI SHIPBUILDING ENG CO) 22. Juni 1983 (22.06.1983) Fig. 3-5	1-16
X	JP S58104713 A (HITACHI SHIPBUILDING ENG CO) 22. Juni 1983 (22.06.1983) Fig. 3-5	1-16
X	WO 2010122325 A1 (AIRBUS OPERATIONS LTD [GB], SANDERSON TIMOTHY [GB]) 28. Oktober 2010 (28.10.2010) Fig.10	1-16

Geänderte Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundbauteils, wobei
 - zumindest ein Dorn (4) und/oder zumindest eine Stange (5) in ein Formwerkzeug (8) eingebracht wird,
 - ein faserverstärkter Grundkörper (2) des Faserverbundbauteils (1) in einem Kunststoffformgebungsverfahren hergestellt wird, wodurch der zumindest eine Dorn (4) und/oder die zumindest eine Stange (5) zumindest teilweise in den Grundkörper (2) eingebettet wird, und
 - eine Funktionalstruktur (3), insbesondere eine Verstärkungsstruktur, des Faserverbundbauteils (1) in einem Kunststoffformgebungsverfahren hergestellt wird, wodurch der zumindest eine Dorn (4) und/oder die zumindest eine Stange (5) zumindest teilweise in die Funktionalstruktur (3) eingebettet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (2) und die Funktionalstruktur (3) in einem einzigen oder gleichzeitig durchgeführten Kunststoffformgebungsverfahren hergestellt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionalstruktur (3) mittels des Kunststoffformgebungsverfahrens an den Grundkörper (2) angeformt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (2) und/oder die Funktionalstruktur (3) mittels eines Harzinjektionsverfahrens und/oder eines reaktiven Gussverfahrens hergestellt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Herstellung des Grundkörpers (2) mittels des Kunststoffformgebungsverfahrens eine Faserverstärkungsstruktur (6) in das Formwerkzeug (8) eingebracht wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Dorn (4) und/oder die zumindest eine Stange (5) in die Faserverstärkungsstruktur (6) eingebracht wird.
7. Formgebungsmaschine zur Verwendung bei der Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6.
8. Faserverbundbauteil mit einem faserverstärkten Grundkörper (2) und einer am Grundkörper (2) angeordneten Funktionalstruktur (3), insbesondere einer Verstärkungsstruktur, wobei der Grundkörper (2) und die Funktionalstruktur (3) zumindest teilweise aus Kunststoff gefertigt sind, wobei zumindest ein Dorn (4) und/oder zumindest eine Stange (5) sowohl in den Grundkörper (2) als auch in die Funktionalstruktur (3) zumindest teilweise eingebettet sind, hergestellt durch ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6.
9. Faserverbundbauteil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Dorn (4) und/oder die zumindest eine Stange (5) vollständig in den Grundkörper (2) und/oder die Funktionalstruktur (3) eingebettet ist.
10. Faserverbundbauteil nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Dorn (4) und/oder die zumindest eine Stange (5) im Wesentlichen senkrecht in Bezug auf eine Ebene des Grundkörpers (2) ausgerichtet ist.
11. Faserverbundbauteil nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionalstruktur (3) eine Verstärkungsrippe beinhaltet.
12. Faserverbundbauteil nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Dorn (4) und/oder die zumindest eine Stange (5) zumindest eine Hinterschneidung zur formschlüssigen Verbindung mit dem Grundkörper (2) und/oder der Funktionalstruktur (3) aufweist.
13. Faserverbundbauteil nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Dorn (4) und/oder die zumindest eine Stange (5) eine Faserverstärkungsstruktur (6) des Grundkörpers (2) durchsetzt.

14. Faserverbundbauteil nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kopfplatte (7) vorgesehen ist, an welcher der zumindest eine Dorn (4) und/oder die zumindest eine Stange (5) befestigt ist und welche vorzugsweise in den Grundkörper (2) eingebettet ist.
15. Faserverbundbauteil nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Dorn (4) und/oder die zumindest eine Stange (5) aus einem Material mit einer höheren mechanischen Stabilität als ein Material des Grundkörpers (2) und/oder ein Material der Funktionalstruktur (3) gefertigt ist.
16. Faserverbundbauteil nach einem der Ansprüche 8 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (2) und die Funktionalstruktur (3) einen gleichen Kunststoff aufweisen.

Innsbruck, 10. März 2016