



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 219 820.5**

(22) Anmeldetag: **30.09.2013**

(43) Offenlegungstag: **02.04.2015**

(51) Int Cl.: **F16S 3/08 (2006.01)**

**B29C 70/20 (2006.01)**

**B29C 45/14 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,  
80809 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Hogger, Thomas, 83624 Otterfing, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	195 29 706	C2
DE	31 15 791	A1
DE	40 03 207	A1
DE	10 2006 040 748	A1
DE	10 2011 055 625	A1
DE	10 2011 056 088	A1
DE	10 2011 075 688	A1
DE	10 2011 084 655	A1

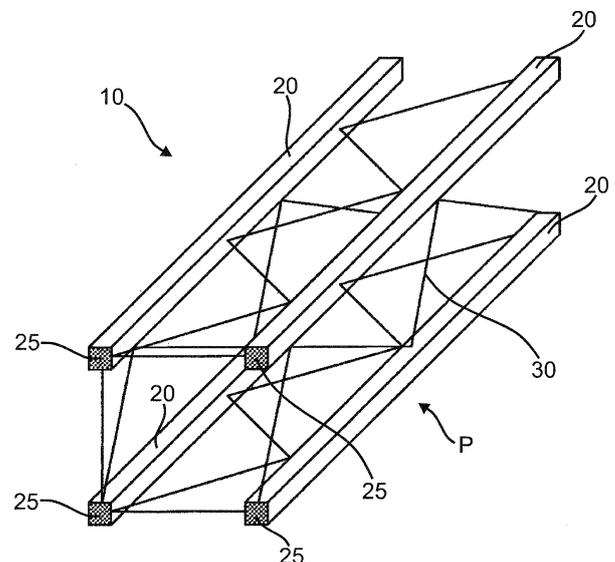
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Faserverbundwerkstoffbauteil, Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundwerkstoffbauteils sowie Verwendung von Faserbündeln und Verstrebungsmitteln zur Herstellung eines Faserverbundwerkstoffbauteils**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Faserverbundwerkstoffbauteil (10) mit Faserbündeln (20) und mit einer Matrix aus thermoplastischem und/oder duroplastischem Material, wobei die Faserbündel (20) derart angeordnet werden, dass sie ein Profil (P) bilden, wobei zwischen den Faserbündeln (20) Verstrebungsmittel (30) angeordnet sind.

Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundwerkstoffbauteils (10) sowie die Verwendung von Faserbündeln (20) und Verstrebungsmitteln (30) zur Herstellung eines Faserverbundwerkstoffbauteils (10).



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Faserverbundwerkstoffbauteil, ein Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundwerkstoffbauteils sowie die Verwendung von Faserbündeln und Verstrebungsmitteln zur Herstellung eines Faserverbundwerkstoffbauteils.

**[0002]** Aus dem Stand der Technik ist bekannt, dass man aus mit thermoplastischem Material vorgetränkte Faserbündel und/oder Gelege und/oder Gewebe flächig anordnet, um Bauteile aufzubauen. Auch ist bekannt, dass man einzelne Stellen von faserverstärktem Kunststoff mit thermoplastischem Material mit und ohne Fasern umspritzt. Diese Verfahren dienen dazu, Stellen mit höherer Belastung, insbesondere Stellen der Kraffteinleitung zu verstärken und so die Stabilität des Bauteils zu erhöhen.

**[0003]** Zudem ist bekannt, Bauteile im Spritzguss herzustellen. Dabei wird eine Spritzgussform ein textiles Fasermaterial (wie zum Beispiel Gelege, Gewebe, Gestricken, Bündel oder dergleichen) eingelegt und anschließend mit thermoplastischem Material mit und ohne Fasern umspritzt. Aus den vorgenannten Verfahren werden Schalen oder Hohlbauteile mit geschlossener Fläche oder dergleichen hergestellt.

**[0004]** Die DE 10 2006 040 784 A1 offenbart beispielsweise ein Spritzgussverfahren für faserverstärkte Krafffahrzeugteile aus faserverstärkten Thermoplasten durch Spritzguss.

**[0005]** Die aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren weisen jedoch den Nachteil auf, dass nur „2-D“ Faseranordnungen der Endlosfasern vorgesehen werden. Zugleich bewegt man sich dabei im Grenzbereich der Leichtbaufähigkeit und im Grenzbereich dessen, was mit belastungsgerechter Faserlage erreichbar ist. Darüber hinaus wird ein hoher Materialeinsatz notwendig und es kann zu nicht unerheblichem Verschnitt kommen.

**[0006]** Wünschenswert wäre es daher, leichter, belastungsgerechter, mit weniger Materialeinsatz und weniger Verschnitt bauen zu können.

**[0007]** Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Faserverbundwerkstoffbauteil, ein Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundwerkstoffbauteils sowie die Verwendung von Faserbündeln und Verstrebungsmitteln der eingangs genannten Art in vorteilhafter Weise weiterzubilden, insbesondere dahingehend, dass leichter gebaut werden kann, belastungsgerechtere Faserlagen möglich sind, der Materialeinsatz verringert sowie auch der Verschnitt verringert werden kann.

**[0008]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Faserverbundwerkstoffbauteil mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Danach ist vorgesehen, dass ein Faserverbundwerkstoffbauteil mit Faserbündeln und mit einer Matrix aus thermoplastischem und/oder duroplastischem Material bereitgestellt wird, wobei die Faserbündel derart angeordnet werden, dass sie ein Profil bilden, wobei zwischen den Faserbündeln Verstrebungsmittel angeordnet sind.

**[0009]** Dadurch ergibt sich erfindungsgemäß der Vorteil, dass insgesamt leichter als aus dem Stand der Technik bekannt gebaut werden kann, darüber hinaus eine dreidimensionale Anordnung von Endlosfasern ermöglicht ist und eine belastungsgerechtere Faserlage bereitgestellt werden kann. Hierdurch wird weiter erreicht, dass vorteilhafterweise der Materialeinsatz verringert werden kann und es zu weniger Verschnitt kommt.

**[0010]** Ferner ist denkbar, dass wenigstens ein Faserbündel ein UD-Faserbündel umfassend mehrere unidirektional angeordnete Fasern ist.

**[0011]** UD-Faserbündel sind Bündel umfassend mehrere unidirektional angeordnete Fasern, d. h. beispielsweise auch Faserbündel, die auch keine Verdrehung der Fasern aufweisen. Die Fasern können beispielsweise Kohlefasern sein. Denkbar ist auch, dass die Fasern Glasfasern sind. Ebenso können aber grundsätzlich auch Fasern aus einem sonstigen geeigneten Werkstoff gewählt werden.

**[0012]** Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass wenigstens ein Faserbündel ausschließlich aus unidirektional angeordneten Fasern in Richtung des Verlaufs der Faserbündel besteht. Die ermöglicht einen einfachen Aufbau des Faserverbundwerkstoffbauteils.

**[0013]** Darüber hinaus ist denkbar, dass wenigstens ein Faserbündel erste unidirektional angeordnete Fasern in Richtung des Verlaufs der Faserbündel und zweite unidirektional angeordnete Fasern, mit denen die ersten Fasern umflochten sind, aufweist. Hierdurch kann die Stabilität des Faserbündels verbessert werden.

**[0014]** Es ist möglich, dass zumindest ein Faserbündel an einer Kante des Profils des Faserverbundwerkstoffbauteils angeordnet ist und/oder wobei die Faserbündel und die Verstrebungsmittel ein räumliches Profil bilden.

**[0015]** Es ist denkbar, dass mindestens 3 Faserbündel vorgesehen sind und/oder dass die Faserbündel räumlich angeordnet werden.

**[0016]** Das Faserverbundwerkstoffbauteil kann ein Karosseriebauteil oder dergleichen sein.

Denkbar ist beispielsweise, dass das Faserbundwerkstoffbauteil ein Dachquerverbindungselement wie z. B. der Windlauf (d. h. die Dachquerverbindung im Bereich zwischen den beiden A-Säulen des Kraftfahrzeugs) eines Fahrzeugs ist.

**[0017]** Mittels der Faserbündel mit Endlosfasern können räumliche Anordnungen bereitgestellt werden. Durch die entsprechende Anordnung mit Verstrebungsmitteln können steife und stabile Profile bereitgestellt werden, so dass deutlich leichter gebaut werden kann. Folglich wird ein sehr hohes Leichtbaupotenzial bereitgestellt und ermöglicht. Darüber hinaus sind beliebige Profilgeometrien erzeugbar, was insbesondere bei Bauteilen mit hohem Freiformflächenanteil von Vorteil ist.

**[0018]** Des Weiteren ist möglich, dass die Fasern derart angeordnet sind, dass sie Biegespannungen und/oder Zugspannungen und/oder Druckspannungen aufnehmen bzw. aufnehmen können und/oder. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass belastungsgerecht gebaut werden kann, wobei insbesondere Faserverbundwerkstoffbauteile bereitgestellt werden können, die derart gestaltet sind, dass sie für die an ihnen anliegenden Biegespannungen und/oder Zugspannungen und/oder Druckspannungen gemäß Auslegung belastungsgerecht ausgestaltet sind

**[0019]** Ferner ist denkbar, dass die Verstrebungsmittel derart angeordnet sind, dass sie Torsionskräfte und/oder Schubkräfte übertragen und/oder aufnehmen bzw. aufnehmen können. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass die neben den Biegespannungen, Zugspannungen oder Druckspannungen auftretenden Torsionskräfte oder Schubkräfte nicht durch die Faserbündel, sondern durch die hierfür vorgesehenen Verstrebungsmittel aufgenommen werden können. Hierdurch wird insgesamt die Stabilität des Faserverbundwerkstoffbauteils erhöht, da für die jeweils auftretenden Belastungen eigene Elemente, nämlich für zum Beispiel Biegespannung und/oder Zugspannung und/oder Druckspannung die Faserbündel und für die Torsionskräfte und/oder Schubkräfte die Verstrebungsmittel vorgesehen sind. Hierdurch wird eine sehr stabile Struktur erreicht, wobei gleichzeitig jedoch das Gewicht nicht signifikant erhöht werden muss.

**[0020]** Außerdem ist möglich, dass zumindest ein Faserbündel zumindest einen freiliegenden Abschnitt aufweist, an dem keine Verstrebungsmittel angeordnet sind, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass die Faserbündel in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen freiliegende Abschnitte aufweisen und/oder dass der freiliegende Abschnitt zumindest teilweise gekrümmt oder gerade ist. Die freiliegenden Abschnitte erlauben es, die Faserbündel bei der Herstellung direkt im Werkzeug einzuspannen. Hierdurch wird verhindert, dass sich das Faserbündel

beim Einspritzen des thermoplastischen und/oder duroplastischen Materials verschieben kann, was unerwünscht ist. Die Fertigungsgenauigkeit des Faserverbundwerkstoffbauteils wird hierdurch erhöht. Gleichzeitig wird auch Gewicht eingespart, weil weniger thermoplastisches und/oder duroplastisches Material eingesetzt wird bzw. nur die Masse an Material eingesetzt wird, die notwendig ist. Der Umstand, dass die Faserbündel in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen freiliegende Abschnitte aufweisen, ist weiter deshalb vorteilhaft, weil hierdurch an diesen Punkten die Faserbündel gut im Werkzeug fixiert werden können.

**[0021]** Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass die Verstrebungsmittel aus Streben und/oder Schubflächen gebildet sind, und/oder dass die Verstrebungsmittel durch Anspritzen von thermoplastischem und/oder duroplastischem Material oder durch Faserbündel gebildet sind. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass leicht bauende Elemente, die zudem einfach erzeugt werden können, als Verstrebungsmittel eingesetzt werden können. Dies ist kostengünstig und erlaubt gleichzeitig eine leicht bauende Struktur. Das thermoplastische und/oder duroplastische Material kann auch faserverstärkt sein.

**[0022]** Denkbar ist weiter, dass die Faserbündel in Entformungsrichtung so versetzt angeordnet sind, dass sie ohne Schieber aus dem Spritzgusswerkzeug entfernbar sind. Dies erleichtert die Herstellung und führt darüber hinaus zu einer Verringerung der Herstellungszeiten, da die Entformung aus dem Spritzgusswerkzeug erleichtert ist. Durch den Wegfall des Schiebers werden erhebliche Kosteneinsparungen möglich, weil das erforderliche Werkzeug weniger komplex ist und kostengünstiger hergestellt werden kann.

**[0023]** Außerdem ist möglich, dass das Faserbündel mit geraden Bereichen und/oder gekrümmten Bereichen vorgesehen ist. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass die Faserbündel somit einer beliebigen Kurve näherungsweise folgen können. Denkbar ist, dass die Bündel so gestaltet sind, dass sie aus geraden Bereichen und zum Beispiel kurzen gekrümmten Bereichen bestehen. In den kurzen gekrümmten Bereichen müssen die Faserbündel beispielsweise nicht umspritzt sein, damit sie im Werkzeug dort fixiert werden können. Dies erlaubt eine besonders einfache Herstellung des Profils. Außerdem wird die Herstellung vereinfacht, da in den gekrümmten Bereichen keine Umspritzung erforderlich ist. Außerdem ist es von Vorteil, dass durch eine derartige Bündelgestaltung aus geraden und gekrümmten Bereichen einer beliebigen Kurve näherungsweise gefolgt werden kann, da hierdurch im Wesentlichen jegliche Freiformfläche erzeugt werden kann.

**[0024]** Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundwerkstoffbauteils mit den Merkmalen des Anspruchs 8. Danach ist vorgesehen, dass bei einem Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundwerkstoffbauteils mit Faserbündeln und mit einer Matrix aus thermoplastischem und/oder duroplastischem Material derart vorgegangen wird, dass die Faserbündel derart angeordnet werden, dass sie ein Profil bilden, wobei zwischen den Faserbündeln Verstrebungsmittel angeordnet sind oder werden.

**[0025]** Dadurch ergibt sich erfindungsgemäß der Vorteil, dass insgesamt leichter als aus dem Stand der Technik bekannt gebaut werden kann, darüber hinaus eine dreidimensionale Anordnung von Endlosfasern ermöglicht ist und eine belastungsgerechtere Faserlage bereitgestellt werden kann. Hierdurch wird weiter erreicht, dass vorteilhafterweise der Materialeinsatz verringert werden kann und es zu weniger Verschnitt kommt.

**[0026]** Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass die Faserbündel UD-Faserbündel umfassend mehrere unidirektional angeordnete Fasern sind.

**[0027]** UD-Faserbündel sind Bündel umfassend mehrere unidirektional angeordnete Fasern, d. h. beispielsweise auch Faserbündel, die auch keine Verdrehung der Fasern aufweisen. Die Fasern können beispielsweise Kohlefasern sein. Denkbar ist auch, dass die Fasern Glasfasern sind. Ebenso können aber grundsätzlich auch Fasern aus einem sonstigen geeigneten Werkstoff gewählt werden.

**[0028]** Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass wenigstens ein Faserbündel ausschließlich aus unidirektional angeordneten Fasern in Richtung des Verlaufs der Faserbündel besteht. Die ermöglicht einen einfachen Aufbau des Faserverbundwerkstoffbauteils.

**[0029]** Darüber hinaus ist denkbar, dass wenigstens ein Faserbündel erste unidirektional angeordnete Fasern in Richtung des Verlaufs der Faserbündel und zweite unidirektional angeordnete Fasern, mit denen die ersten Fasern umflochten sind, aufweist. Hierdurch kann die Stabilität des Faserbündels verbessert werden.

**[0030]** Es ist denkbar, dass mindestens 3 Faserbündel vorgesehen sind und/oder dass die Faserbündel räumlich angeordnet werden.

**[0031]** Das Faserverbundwerkstoffbauteil kann ein Karosseriebauteil oder dergleichen sein.

**[0032]** Mittels der Faserbündel mit Endlosfasern können räumliche Anordnungen bereitgestellt werden. Durch die entsprechende Anordnung mit Ver-

strebungsmitteln können steife und stabile Profile bereitgestellt werden, so dass deutlich leichter gebaut werden kann. Folglich wird ein sehr hohes Leichtbaupotenzial bereitgestellt und ermöglicht. Darüber hinaus sind beliebige Profilgeometrien erzeugbar, was insbesondere bei Bauteilen mit hohem Freiformflächenanteil von Vorteil ist.

**[0033]** Die vorstehend im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Faserverbundwerkstoffbauteil bzw. den möglichen Ausführungsbeispielen beschriebenen Merkmale und Vorteile können allein oder in Kombination ebenfalls bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundwerkstoffbauteils oder den nachstehend beschriebenen möglichen Ausführungsbeispielen des Verfahrens vorgesehen sein.

**[0034]** Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass zumindest ein Faserbündel an einer Kante des Profils des Faserverbundwerkstoffbauteils angeordnet ist oder wird und/oder wobei die Faserbündel und die Verstrebungsmittel ein räumliches Profil bilden.

**[0035]** Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass die Fasern derart angeordnet sind oder werden, dass sie Biegespannungen und/oder Zugspannungen und/oder Druckspannungen aufnehmen bzw. aufnehmen können. Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die Verstrebungsmittel derart angeordnet sind oder werden, dass sie Torsionskräfte und/oder Schubkräfte übertragen und/oder aufnehmen bzw. übertragen und/oder aufnehmen können. Dies erleichtert, wie vorstehend bereits beschrieben, eine belastungsgerechte Auslegung des Faserverbundwerkstoffbauteils und unterstützt das Bestreben, möglichst leicht zu bauen.

**[0036]** Außerdem ist möglich, dass zumindest ein Faserbündel zumindest einen freiliegenden Abschnitt aufweist, an dem keine Verstrebungsmittel angeordnet sind, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass die Faserbündel in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen freiliegende Abschnitte aufweisen und/oder dass der freiliegende Abschnitt zumindest teilweise gekrümmt oder gerade ist. Wie vorstehend bereits im Detail beschrieben, ergibt sich hierdurch der Vorteil, dass hierdurch im Wesentlichen jegliche Freiformfläche erzeugt werden kann. Ferner kann die Genauigkeit der Formgebung verbessert werden, weil die Faserbündel direkt im Werkzeug durch entsprechende Ausnehmungen im Werkzeug fixiert werden können, so dass ein Verrutschen der Faserbündel zuverlässig verhindert werden kann.

**[0037]** Ferner kann vorgesehen sein, dass die Faserbündel trocken eingesetzt werden. Hierdurch wird beispielsweise erreicht, dass das Einsetzen in das Werkzeug erleichtert werden kann. Auch sind An-

wendungsfälle denkbar, in denen es nicht erwünscht ist, vorgetränkte Faserbündel einzusetzen.

**[0038]** Des Weiteren ist jedoch ebenso möglich, dass die Faserbündel vorgetränkt eingesetzt werden. Hierdurch kann beispielsweise eine Vorvernetzung und ein besserer Halt und Verbund mit dem umgebenden Material erreicht werden, sofern dies erforderlich ist.

**[0039]** Darüber hinaus ist denkbar, dass die Faserbündel in Entformungsrichtung so versetzt angeordnet werden, dass sie ohne Schieber im Spritzgusswerkzeug entformt werden können. Hierdurch wird die Werkzeugherstellung des Spritzgusswerkzeuges vereinfacht und kann wesentlich kostengünstiger realisiert werden.

**[0040]** Außerdem ist möglich, dass die Verstrebungsmittel aus Streben und/oder Schubflächen gebildet werden und/oder dass die Verstrebungsmittel durch Anspritzen von thermoplastischem und/oder duroplastischem Material oder durch Faserbündel gebildet werden. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass leicht bauende Elemente, die zudem einfach erzeugt werden können, als Verstrebungsmittel eingesetzt werden können. Dies ist kostengünstig und erlaubt gleichzeitig eine leicht bauende Struktur.

**[0041]** Außerdem ist möglich, dass die Faserbündel mit geraden Bereichen und/oder gekrümmten Bereichen vorgesehen werden. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass die Faserbündel somit einer beliebigen Kurve näherungsweise folgen können. Denkbar ist, dass die Bündel so gestaltet sind, dass sie aus geraden Bereichen und zum Beispiel kurzen gekrümmten Bereichen bestehen. In den kurzen gekrümmten Bereichen müssen die Faserbündel beispielsweise nicht umspritzt sein, damit sie im Werkzeug dort fixiert werden können. Dies erlaubt eine besonders einfache Herstellung des Profils. Außerdem wird die Herstellung vereinfacht, da in den gekrümmten Bereichen keine Umspritzung erforderlich ist. Außerdem ist es von Vorteil, dass durch eine derartige Bündelgestaltung aus geraden und gekrümmten Bereichen einer beliebigen Kurve näherungsweise gefolgt werden kann, da hierdurch im Wesentlichen jegliche Freiformfläche erzeugt werden kann.

**[0042]** Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung eine Verwendung von UD-Faserbündeln und Verstrebungsmitteln zur Herstellung von Faserverbundwerkstoffbauteilen mit den Merkmalen des Anspruchs 15. Danach ist vorgesehen, dass Faserbündel und Verstrebungsmittel zur Herstellung von Faserverbundwerkstoffbauteilen verwendet werden, wobei die Faserbündel zumindest an den äußeren Kanten des Profils des Faserverbundwerkstoffbauteils angeordnet sind und wobei zwischen den Fa-

serbündeln Verstrebungsmittel angeordnet sind oder werden.

**[0043]** Es ist denkbar, dass mindestens 3 Faserbündel vorgesehen sind und/oder dass die Faserbündel räumlich angeordnet werden. Die Verstrebungsmittel können nicht faserverstärkt ausgeführt sein.

**[0044]** Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass die Verwendung von Faserbündeln und Verstrebungsmitteln zur Herstellung eines Faserverbundwerkstoffbauteils nach einem der Ansprüche 1 bis 7 erfolgt und/oder zur Herstellung eines Faserverbundwerkstoffbauteils in einem Herstellungsverfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14 erfolgt.

**[0045]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den nachfolgenden Zeichnungen, auf die Bezug genommen wird. In den Zeichnungen zeigen:

**[0046]** Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Faserverbundwerkstoffbauteils, hergestellt durch ein erfindungsgemäßes Verfahren sowie Erhalten durch eine erfindungsgemäße Verwendung von Faserbündeln und Verstrebungsmitteln;

**[0047]** Fig. 2 eine Draufsicht auf das Werkzeug für die erfindungsgemäße Herstellung eines erfindungsgemäßen Faserverbundwerkstoffbauteils;

**[0048]** Fig. 3 eine Darstellung des Schnittes A-A aus Fig. 2;

**[0049]** Fig. 4 eine Darstellung des Schnittes B-B aus Fig. 2;

**[0050]** Fig. 5 eine perspektivische Darstellung des erfindungsgemäßen Faserverbundwerkstoffbauteils;

**[0051]** Fig. 6 eine weitere perspektivische Darstellung des erfindungsgemäßen Faserverbundwerkstoffbauteils; und

**[0052]** Fig. 7 eine weitere perspektivische Darstellung des erfindungsgemäßen Faserverbundwerkstoffbauteils.

**[0053]** Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Faserverbundwerkstoffbauteil **10** ohne umgebendes Material, das durch ein Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen Faserverbundwerkstoffbauteils **10** erhalten wird.

**[0054]** Bei dem Herstellungsverfahren zur Herstellung des in Fig. 1 gezeigten Faserverbundwerkstoffbauteils **10** werden hier zunächst Faserbündel **20** räumlich als Profil P angeordnet.

**[0055]** Das Profil P weist hier vier im Wesentlichen parallel angeordnete Faserbündel **20** mit Fasern **25** auf. Zwischen den Faserbündeln **20** sind mehrere Verstrebungsmittel **30** vorgesehen.

**[0056]** Mittels einer Matrix aus thermoplastischem und/oder duroplastischem Material werden die Faserbündel **20** und die Verstrebungsmittel **30** miteinander verbunden. Die Verstrebungsmittel **30** können dabei Bestandteil der Matrix sein.

**[0057]** Das fertige Faserverbundwerkstoffbauteil **10** weist somit Faserbündeln **20** und eine Matrix auf. Dabei sind die Faserbündel **20** derart angeordnet, dass sie ein Profil P bilden, wobei zwischen den Faserbündeln **20** Verstrebungsmittel **30** angeordnet sind.

**[0058]** Die Faserbündel **20** sind hier UD-Faserbündel, die mehrere unidirektional angeordnete Fasern **25** aufweisen.

**[0059]** Es ist möglich, dass die Faserbündel **20** ausschließlich aus unidirektional angeordnete Fasern in Richtung des Verlaufs der Faserbündel bestehen.

**[0060]** Alternativ ist aber auch denkbar, dass die Faserbündel **20** erste unidirektional angeordnete Fasern in Richtung des Verlaufs der Faserbündel **20** und zweite unidirektional angeordnete Fasern, mit denen die ersten Fasern umflochten sind, aufweisen.

**[0061]** In diesem Zusammenhang kann auch vorgesehen sein, dass wenigstens ein Faserbündel ausschließlich aus unidirektional angeordnete Fasern in Richtung des Verlaufs der Faserbündel besteht und wenigstens ein weiteres Faserbündel erste unidirektional angeordnete Fasern in Richtung des Verlaufs der Faserbündel **20** und zweite unidirektional angeordnete Fasern, mit denen die ersten Fasern umflochten sind, aufweist.

**[0062]** Die Faserbündel **20** sind dabei zumindest an den äußeren Kanten des Profils P des Faserverbundwerkstoffbauteils **10** angeordnet und zwischen den Faserbündeln **20** sind Verstrebungsmittel **30**, z. B. Rippen und Schubflächen, vorgesehen und angeordnet, sodass sich eine fachwerkartige Profilstruktur ergeben kann. Sodann werden die Faserbündel **20** und die Verstrebungsmittel **30** mit thermoplastischem oder duroplastischem Material umspritzt bzw. die Verstrebungsmittel durch den Anspritzen an die Faserbündel **20** erzeugt.

**[0063]** Die Kräfte werden sodann durch die Fasern **25** übertragen, wobei das thermoplastische oder duroplastische Material die Verbindung zwischen den Faserbündeln **20** herstellt. Durch die räumliche Anordnung können Profile P mit hoher Steifigkeit und hoher Stabilität bei minimalem Gewicht hergestellt werden. Durch die freie Anordnung der Faserbündel

**20** im Raum können beliebige Profilformen ermöglicht werden, die zum Beispiel für B-Säulen, Tragstrukturen, Scheibenrahmen usw. verwendet werden können.

**[0064]** Die Fasern **25** können derart angeordnet werden, dass sie Biegespannungen und/oder Zugspannungen und/oder Druckspannungen aufnehmen.

**[0065]** Die Verstrebungsmittel **30** werden derart angeordnet, dass sie Torsionskräfte und/oder Schubkräfte übertragen und/oder aufnehmen können.

**[0066]** Es ist denkbar, dass die Faserbündel **20** trocken eingesetzt werden. Denkbar ist aber auch, dass sie vorgetränkt eingesetzt werden können.

**[0067]** Die Verstrebungsmittel **30** können aus Streben oder Schubflächen gebildet sein und es ist weiter denkbar, dass die Verstrebungsmittel durch Anspritzen von thermoplastischem oder duroplastischem Material oder durch Faserbündel **20** gebildet werden.

**[0068]** Es ist denkbar, dass die Faserbündel **20** in Entformungsrichtung so versetzt angeordnet werden, dass sie ohne Schieber aus dem Spritzgusswerkzeug entfernt werden können.

**[0069]** Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass die Faserbündel **20** so gestaltet sind, dass sie aus geraden Bereichen und kurzen gekrümmten Bereichen bestehen und so einer beliebigen Kurve näherungsweise folgen können.

**[0070]** Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. das erfindungsgemäße Faserverbundwerkstoffbauteil sowie die erfindungsgemäße Verwendung von Faserbündeln und Verstrebungsmitteln erlauben es, räumliche Anordnungen der UD-Faserbündel **20** mit Endlosfasern **25** zu erreichen, die nahezu beliebige Formgebungen ermöglichen. Es können steife und stabile Profile P erreicht werden, die darüber hinaus deutlich leichter als vergleichbare, bekannte Profile sein können. Somit ist ein sehr hohes Leichtbaupotenzial möglich. Darüber hinaus sind beliebige Profilgeometrien oder beliebige Bauteilformgebungen erzeugbar und es wird ein geringerer Materialbedarf erreicht. Insbesondere ist weniger Verschnitt bzw. kein Verschnitt vorhanden.

**[0071]** Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf das Werkzeug W für die erfindungsgemäße Herstellung eines erfindungsgemäßen Faserverbundwerkstoffbauteils **10**, hier ein Dachquerelement für ein Kraftfahrzeug, nämlich ein Windlauf. Fig. 3 zeigt eine Darstellung des Schnittes A-A aus Fig. 2 und Fig. 4 zeigt eine Darstellung des Schnittes B-B aus Fig. 2.

**[0072]** Das Faserverbundwerkstoffbauteil **10** gemäß Fig. 2 weist sämtliche vorstehend im Zusammenhang

mit **Fig. 1** gezeigten und beschriebenen Merkmale auf. Auch hier sind Faserbündel **20** räumlich als Profil P angeordnet und zwischen den Faserbündeln **20** sind Verstrebungsmittel **30** angeordnet, die die Faserbündel **20** miteinander verbinden. Die Faserbündel **20** können wie im Zusammenhang mit **Fig. 1** beschriebene UD-Faserbündel sein.

**[0073]** Wie aus den **Fig. 2**, **Fig. 3** und **Fig. 4** gut ersichtlich ist, sind in regelmäßigen Abständen freiliegende Abschnitte **22** vorgesehen, an denen keine Verstrebungsmittel **30** angeordnet sind. In diesen freiliegenden Abschnitten **22** sind die Faserbündel **20** dabei direkt im Werkzeug W eingelegt, wie dies insbesondere in **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigt ist. Folglich sind die Faserbündel **20** beim Einspritzen von thermoplastischem oder duroplastischem Material an dieser Stelle im Werkzeug fixiert und bewegen sich nicht aus der Form. Eine hohe Formgenauigkeit ist daher möglich.

**[0074]** Die Faserbündel **20** können in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen freiliegende Abschnitte **22** aufweisen. Grundsätzlich kann der freiliegende Abschnitt **22** zumindest teilweise gekrümmt oder gerade sein.

**[0075]** **Fig. 5** zeigt eine perspektivische Darstellung des erfindungsgemäßen Faserverbundwerkstoffbauteils **10** gemäß den **Fig. 2** bis **Fig. 4**. In den **Fig. 6** und **Fig. 7** ist gebrochen das in **Fig. 5** gezeigte Faserverbundwerkstoffbauteils **10** gezeigt.

**[0076]** Die Faserbündel **20** sind dabei jeweils in den Kantenbereichen des Faserverbundwerkstoffbauteils **10** angeordnet. Hierdurch wird erreicht, die Fasern der Faserbündel **20** Biegespannungen und Zugspannungen und Druckspannungen aufnehmen können.

**[0077]** Die Verstrebungsmittel **30** sind demgegenüber derart angeordnet, dass sie Torsionskräfte und/oder Schubkräfte übertragen und/oder aufnehmen bzw. aufnehmen können.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102006040784 A1 [0004]

### Patentansprüche

1. Faserverbundwerkstoffbauteil (10) mit Faserbündeln (20) und mit einer Matrix aus thermoplastischem und/oder duroplastischem Material, wobei die Faserbündel (20) derart angeordnet werden, dass sie ein Profil (P) bilden, wobei zwischen den Faserbündeln (20) Verstrebungsmittel (30) angeordnet sind.

2. Faserverbundwerkstoffbauteil (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Faserbündel (20) ein UD-Faserbündel umfassend mehrere unidirektional angeordnete Fasern (25) ist.

3. Faserverbundwerkstoffbauteil (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Faserbündel (20) ausschließlich aus unidirektional angeordnete Fasern in Richtung des Verlaufs der Faserbündel besteht.

4. Faserverbundwerkstoffbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Faserbündel (20) erste unidirektional angeordnete Fasern in Richtung des Verlaufs der Faserbündel (20) und zweite unidirektional angeordnete Fasern, mit denen die ersten Fasern umflochten sind, aufweist.

5. Faserverbundwerkstoffbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstrebungsmittel (30) Rippen und/oder Schubflächen sind oder umfassen und/oder dass zumindest ein Faserbündel (20) an einer Kante des Profils (P) des Faserverbundwerkstoffbauteils (10) angeordnet ist und/oder dass die Faserbündel (20) und die Verstrebungsmittel (30) ein räumliches Profil bilden und/oder dass die Faserbündel (20) derart angeordnet sind, dass sie Biegespannungen und/oder Zugspannungen und/oder Druckspannungen aufnehmen bzw. aufnehmen können und/oder dass die Verstrebungsmittel (30) derart angeordnet sind, dass sie Torsionskräfte und/oder Schubkräfte übertragen und/oder aufnehmen bzw. aufnehmen können.

6. Faserverbundwerkstoffbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Faserbündel (20) zumindest einen freiliegenden Abschnitt (22) aufweist, an dem keine Verstrebungsmittel (30) angeordnet sind, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass die Faserbündel (20) in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen freiliegende Abschnitte (22) aufweisen und/oder dass der freiliegende Abschnitt (22) zumindest teilweise gekrümmt oder gerade ist.

7. Faserverbundwerkstoffbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstrebungsmittel (30) aus Stre-

ben und/oder Schubflächen gebildet sind, und/oder dass die Verstrebungsmittel (30) durch Anspritzen von thermoplastischem und/oder duroplastischem Material oder durch Faserbündel gebildet sind und/oder dass die Faserbündel (20) in Entformungsrichtung so versetzt angeordnet sind, dass sie ohne Schieber aus dem Spritzgusswerkzeug entfernbar sind und/oder dass das Faserbündel (20) mit geraden Bereichen und/oder gekrümmten Bereichen vorgesehen ist.

8. Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundwerkstoffbauteils (10) mit Faserbündeln (20) und mit einer Matrix aus thermoplastischem und/oder duroplastischem Material, wobei Faserbündel (20) derart angeordnet werden, dass sie ein Profil (P) bilden, wobei zwischen den Faserbündeln (20) Verstrebungsmittel (30) angeordnet sind oder werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Faserbündel (20) ein UD-Faserbündel umfassend mehrere unidirektional angeordnete Fasern (25) ist.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Faserbündel (20) ausschließlich aus unidirektional angeordnete Fasern in Richtung des Verlaufs der Faserbündel besteht.

11. Faserverbundwerkstoffbauteil (10) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Faserbündel (20) erste unidirektional angeordnete Fasern in Richtung des Verlaufs der Faserbündel (20) und zweite unidirektional angeordnete Fasern, mit denen die ersten Fasern umflochten sind, aufweist.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, wobei zumindest ein Faserbündel (20) an einer Kante des Profils (P) des Faserverbundwerkstoffbauteils (10) angeordnet ist oder wird und/oder wobei die Faserbündel (20) und die Verstrebungsmittel (30) ein räumliches Profil bilden und/oder dass die Faserbündel (20) derart angeordnet sind oder werden, dass sie Biegespannungen und/oder Zugspannungen und/oder Druckspannungen aufnehmen bzw. aufnehmen können und/oder dass die Verstrebungsmittel (30) derart angeordnet sind, dass sie Torsionskräfte und/oder Schubkräfte übertragen und/oder aufnehmen bzw. aufnehmen können.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Faserbündel (20) zumindest einen freiliegenden Abschnitt (22) aufweist, an dem keine Verstrebungsmittel (30) angeordnet sind, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass die Faserbündel (20) in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen freiliegende

Abschnitte (22) aufweisen und/oder dass der freiliegende Abschnitt (22) zumindest teilweise gekrümmt oder gerade ist und/oder dass die Verstrebungsmittel (30) aus Streben und/oder Schubflächen gebildet sind oder werden, und/oder dass die Verstrebungsmittel (30) durch Anspritzen von thermoplastischem und/oder duroplastischem Material oder durch Faserbündel gebildet sind und/oder dass die Faserbündel (20) in Entformungsrichtung so versetzt angeordnet sind, dass sie ohne Schieber aus dem Spritzgusswerkzeug entfernbar sind und/oder dass das Faserbündel (20) mit geraden Bereichen und/oder gekrümmten Bereichen vorgesehen ist und/oder dass die Faserbündel (20) trocken oder vorgetränkt eingesetzt werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstrebungsmittel (30) aus Streben und/oder Schubflächen gebildet werden und/oder dass die Verstrebungsmittel (30) durch Anspritzen von thermoplastischem und/oder duroplastischem Material oder durch Faserbündel gebildet werden und/oder dass die Faserbündel (20) mit geraden Bereichen und/oder gekrümmten Bereichen vorgesehen werden und/oder dass die Faserbündel (20) in Entformungsrichtung so versetzt angeordnet werden, dass sie ohne Schieber im Spritzgusswerkzeug entfernt werden können.

15. Verwendung von Faserbündeln (20) und Verstrebungsmitteln (30) zur Herstellung eines Faserverbundwerkstoffbauteils (10), wobei die Faserbündel (20) Profil angeordnet werden und wobei zwischen den Faserbündeln (20) Verstrebungsmittel (30) angeordnet sind, wobei beispielsweise vorgesehen sein kann, dass die Verwendung von Faserbündeln (20) und Verstrebungsmitteln (30) zur Herstellung eines Faserverbundwerkstoffbauteils nach einem der Ansprüche 1 bis 7 erfolgt und/oder zur Herstellung eines Faserverbundwerkstoffbauteils (10) in einem Herstellungsverfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14 dient.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

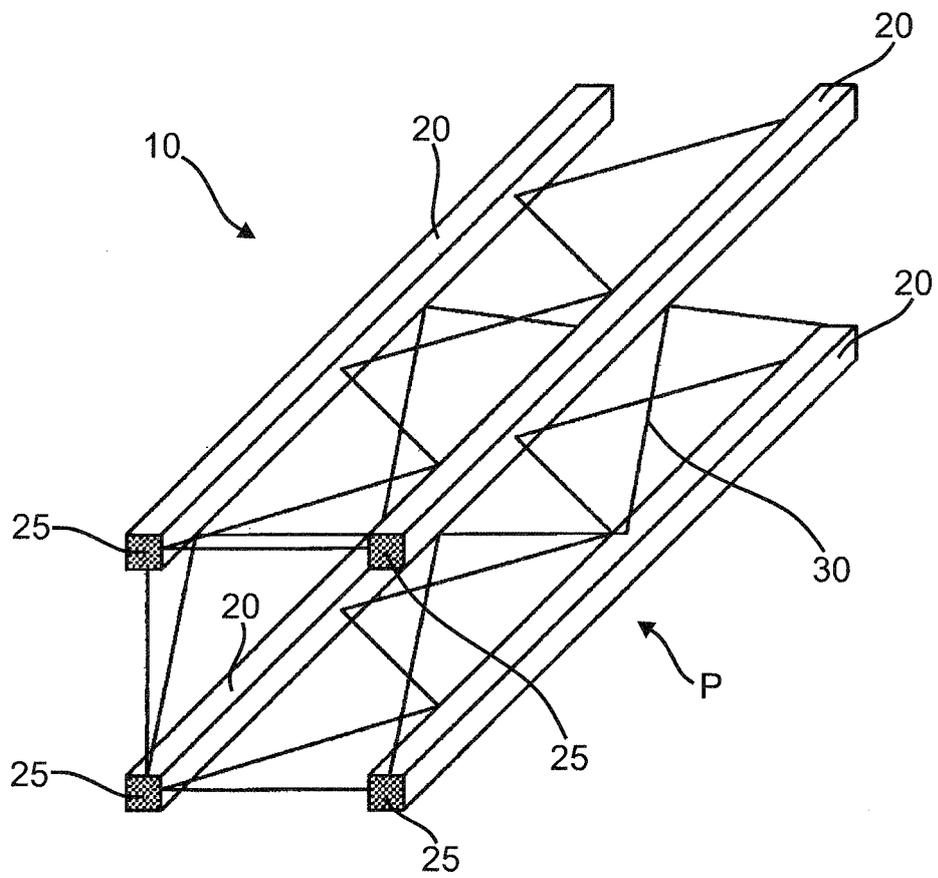


Fig. 2

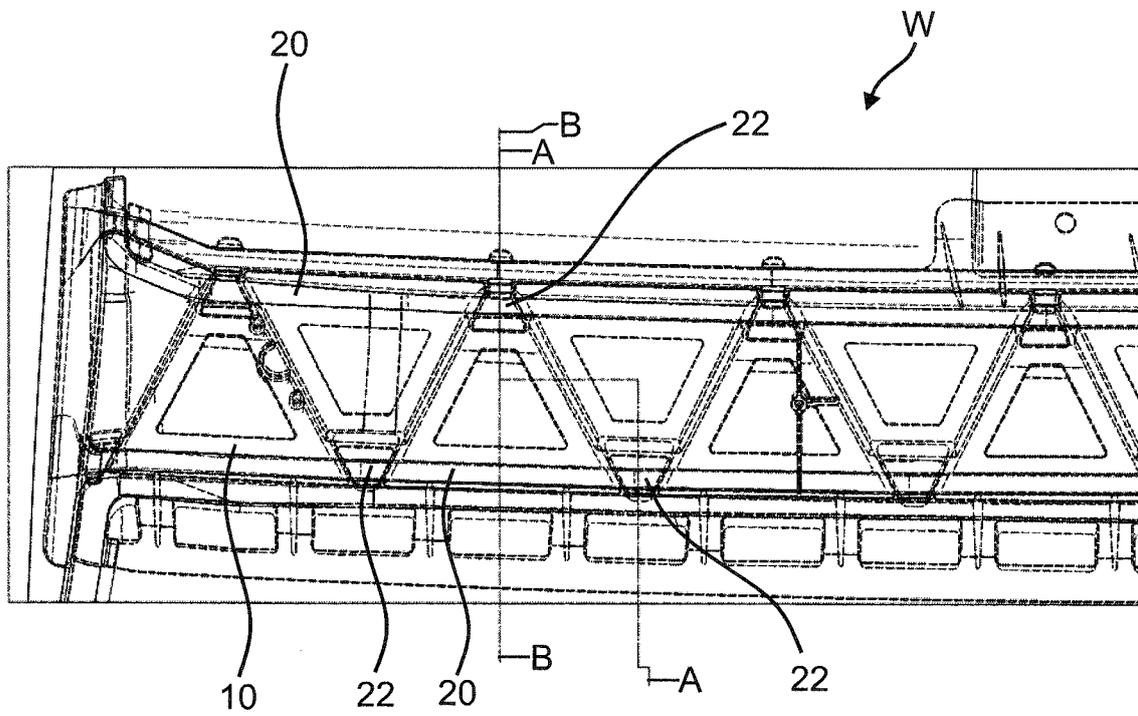
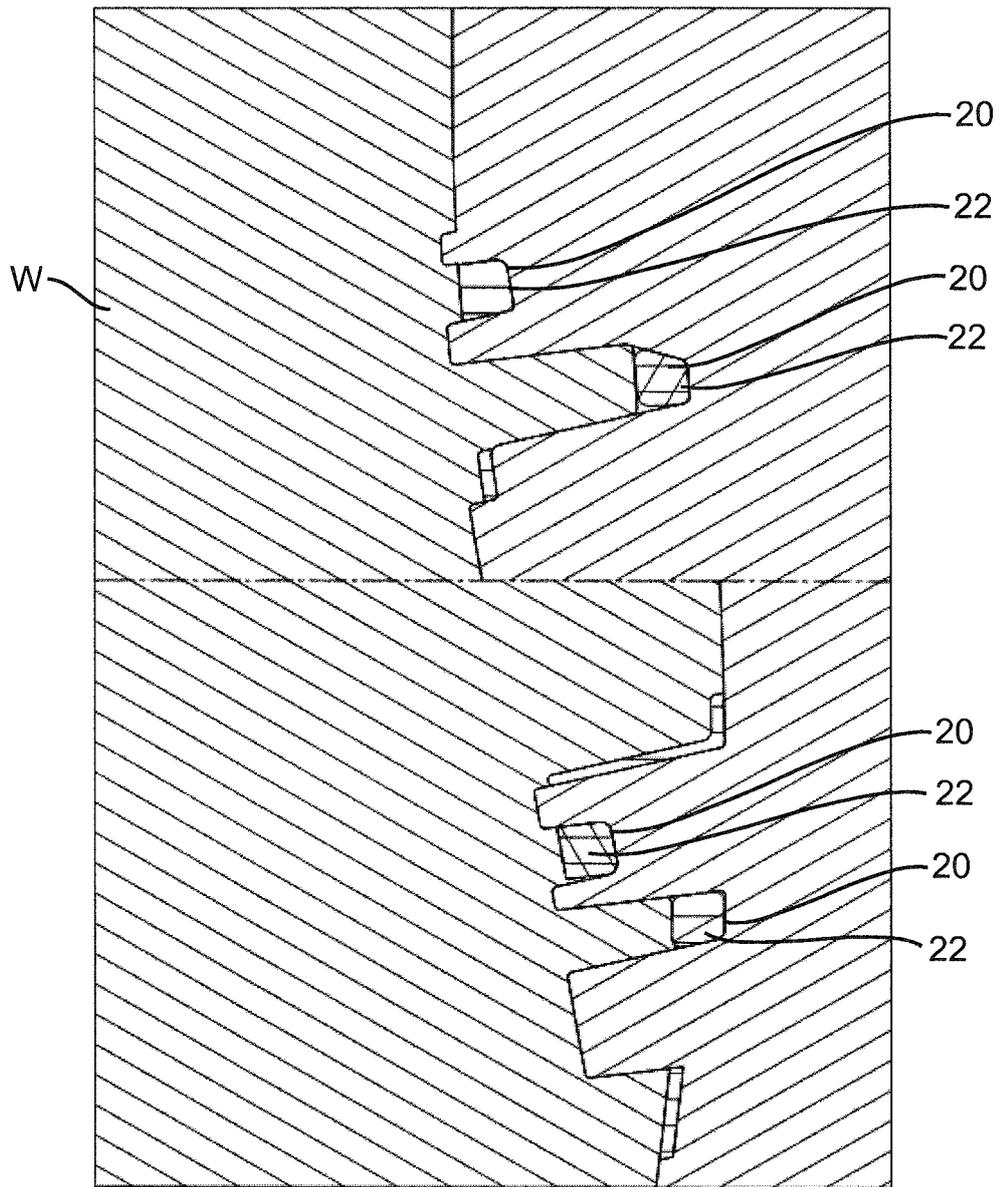
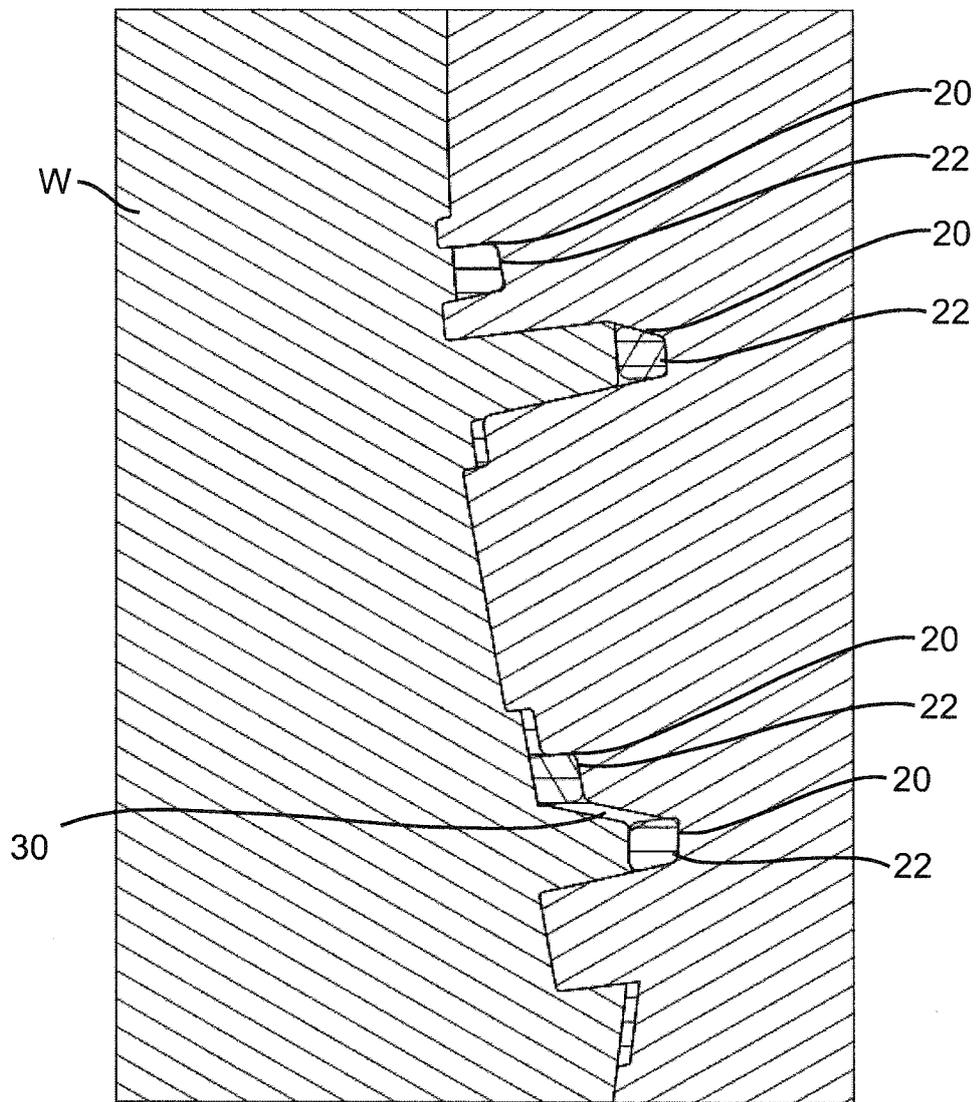


Fig. 3



Section view A-A

Fig. 4



Section view B-B

Fig. 5

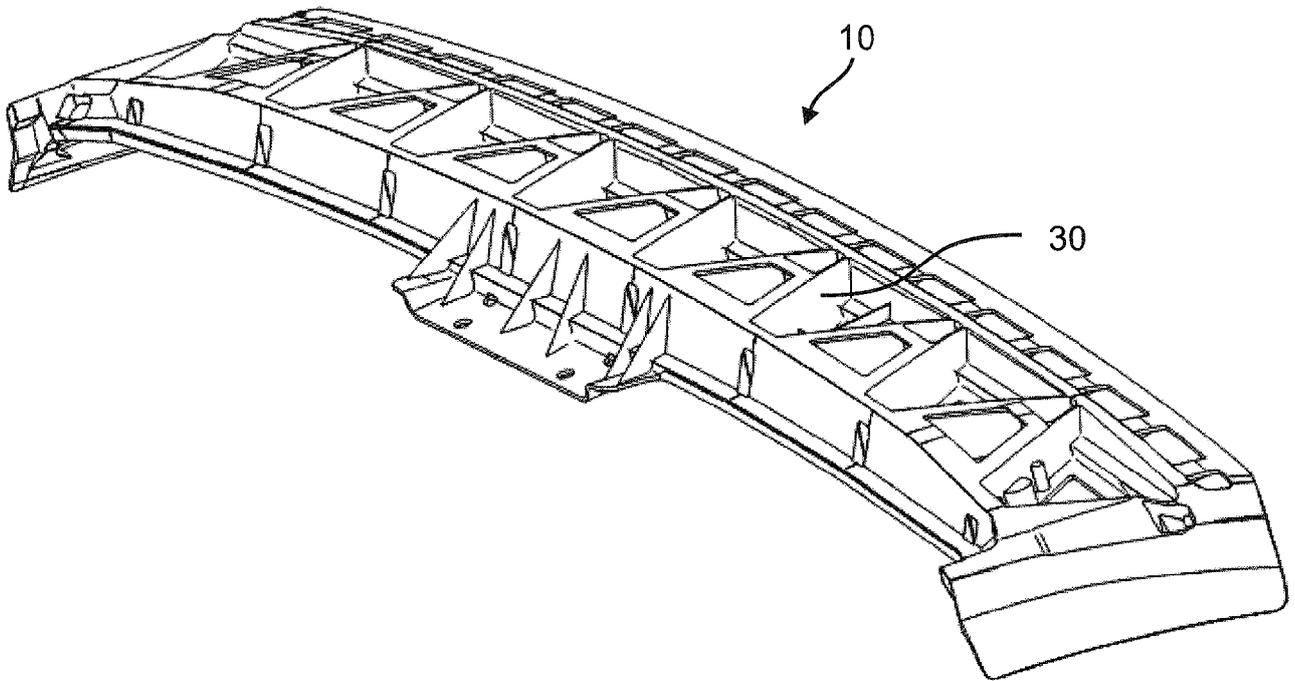


Fig. 6

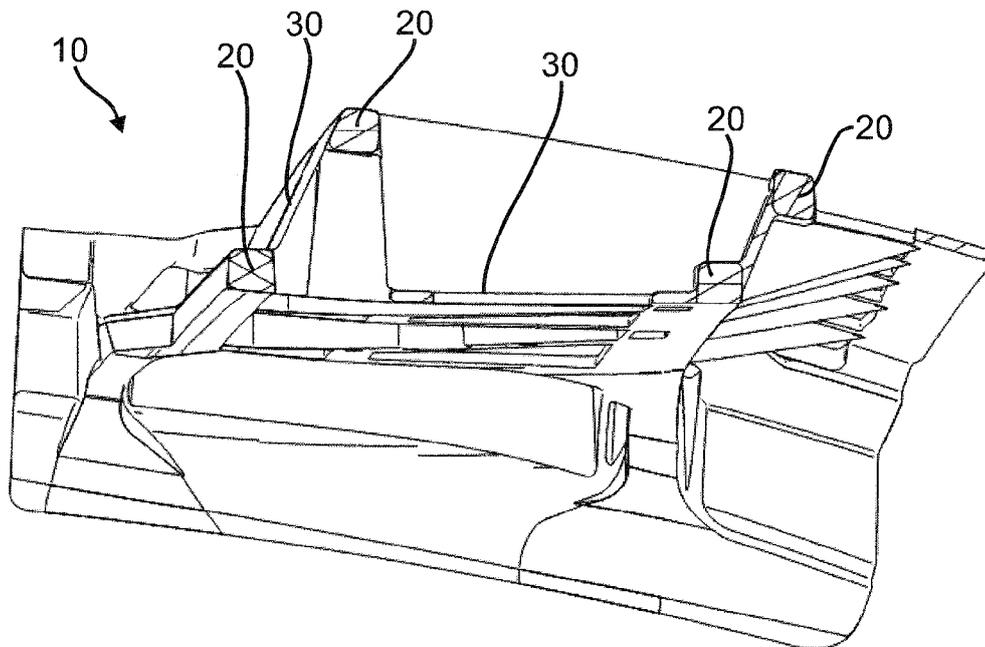


Fig. 7

