

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
11. Oktober 2012 (11.10.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/136392 A1**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
*B29B 11/16* (2006.01) *B29C 70/56* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2012/051290
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
27. Januar 2012 (27.01.2012)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
10 2011 007 021.4 8. April 2011 (08.04.2011) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** VOITH PATENT GMBH [DE/DE]; Sankt Pöltener Straße 43, 89522 Heidenheim (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** GÖTTINGER, Marco [DE/DE]; Schönstr. 8, 81543 München (DE). KAISER, Michael [DE/DE]; St.-Zeno-Weg 4, 81547 München (DE).
- (74) **Gemeinsamer Vertreter:** VOITH PATENT GMBH; Sankt Pöltener Straße 43, 89522 Heidenheim (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** DEVICE AND METHOD FOR PRODUCING FIBER PREFORMS, WHICH ARE A PRECURSOR IN THE PRODUCTION OF FIBER-REINFORCED PLASTIC COMPONENTS IN PARTICULAR

(54) **Bezeichnung :** VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON FASERVORFORMLINGEN, DIE INSBESONDERE EINE VORSTUFE BEI DER HERSTELLUNG VON FASERVERSTÄRKTEN KUNSTSTOFF-BAUTEILEN DARSTELLEN

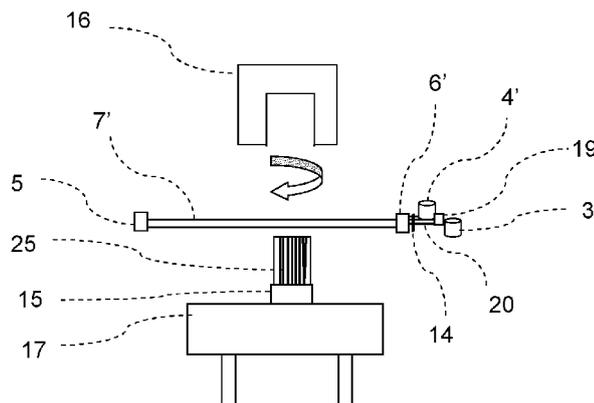


Fig. 6 a

(57) **Abstract:** The invention relates to a device and a method for producing fiber preforms (28, 28.1), which are a precursor in the production of fiber-reinforced plastic components in particular. The device has multiple take-off stations (3, 4), multiple grippers (5, 5.1), and at least one first molding tool (15, 15.1). Each gripper (5, 5.1) can be moved back and forth on a path between a maximum position (8, 8.1) and a pick-up position (9, 9.1), said pick-up position (9, 9.1) being provided at a thread transferring point (14, 14.1) and being closer to the take-off station (3, 4) than the maximum position (8, 8.1). The first molding tool has a draping position (15.1) in the region of the connecting lines between the maximum positions and the thread transferring points, and the first molding tool also has a travel position (15) outside of the connecting lines. The first molding tool (15, 15.1) can be rotated and/or tilted at least in the travel position (15) and can also be moved into the respective draping position (15.1) in the rotated and/or tilted position.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/136392 A1



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, **Veröffentlicht:**  
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

---

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung von Faservorformlingen (28, 28.1), die insbesondere eine Vorstufe bei der Herstellung von faserverstärkten Kunststoff-Bauteilen darstellen, wobei die Vorrichtung mehrere Abwickelstationen (3, 4), mehrere Greifer (5, 5.1) und wenigstens ein erstes Formwerkzeug (15, 15.1) aufweist, wobei jeder Greifer (5, 5.1) auf einem Pfad zwischen einer Maximalposition (8, 8.1) und einer Abholposition (9, 9.1) hin und her bewegbar ist, und wobei die Abholposition (9, 9.1) an einer Garnübergabestelle (14, 14.1) vorgesehen ist und näher an der Abwickelstation (3, 4) ist als die Maximalposition (8, 8.1), wobei das erste Formwerkzeug eine Drapierposition (15.1) im Bereich der Verbindungslinien zwischen den Maximalpositionen und den Garnübergabestellen und eine Abfahrposition (15) ausserhalb der Verbindungslinien aufweist und dass das erste Formwerkzeug (15, 15.1) zumindest in der Abfahrposition (15) drehbar und/oder kippar ist und auch in gedrehter und/oder gekippter Lage in die jeweilige Drapierposition (15.1) bewegt werden kann.

**Vorrichtung und Verfahren zur Herstellung von Faservorformlingen, die insbesondere eine Vorstufe bei der Herstellung von faserverstärkten Kunststoff-Bauteilen darstellen**

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung von Faservorformlingen, die insbesondere eine Vorstufe bei der Herstellung von faserverstärkten Kunststoff-Bauteilen darstellen, wobei die Vorrichtung mehrere Abwickelstationen für die Bereitstellung mehrerer Garne oder Rovings, mehrere Greifer, die jeweils einzelne oder mehrere Garne oder Rovings an ihrem Anfang greifen können, und wenigstens ein erstes Formwerkzeug aufweist, wobei jeder Greifer auf einem Pfad zwischen einer Maximalposition und einer Abholposition hin und her bewegbar ist, und wobei die Abholposition an einer Garnübergabestelle vorgesehen ist und näher an der Abwickelstation ist als die Maximalposition.

15

Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren, insbesondere unter Verwendung der Vorrichtung, zur Herstellung von Faservorformlingen, die beispielsweise eine Vorstufe bei der Herstellung von faserverstärkten Kunststoff-Bauteilen darstellen, welches folgende Verfahrensschritte nacheinander aufweist:

- 20 - Spannen von Garnen oder Rovings für eine erste Lage mithilfe mehrerer Greifer  
- Drapieren der ersten Lage über ein erstes Formwerkzeug  
- Abtrennen der Garne oder Rovings der ersten Lage  
- Spannen von Garnen oder Rovings für eine zweite Lage mithilfe mehrerer Greifer  
25 - Drapieren einer weiteren Lage über das erste Formwerkzeug  
- Abtrennen der Garne oder Rovings der zweiten Lage.

Faserverstärkter Kunststoff besteht aus Matrixmaterial, das u.a. die Steifigkeit ergibt und aus Fasern, die in das Matrixmaterial eingebettet sind und die u.a. die Zugfestigkeit liefern. Faserverstärkter Kunststoff wird besonders für hochbelastete Bauteile verwendet, die trotzdem noch möglichst leicht sein sollen. Da die Fasern in Querrichtung keine Festigkeit vermitteln, müssen die Fasern so ausgerichtet sein, dass ihre Längsrichtung mit der jeweiligen

30

Belastungsrichtung möglichst gut übereinstimmt. Um das zu erreichen, müssen die Fasern oft in verschiedene Richtungen gelegt werden. Je besser und genauer die Faserlage an die Belastung angepasst ist, umso besser wird das Bauteil sein. Für Bauteile aus faserverstärktem Kunststoff gibt es zahlreiche Herstellverfahren.

5 Für die Produktion von großen Stückzahlen gut anwendbare Verfahren gibt es derzeit allerdings nur bei rotationssymmetrischen oder platten- bzw. strangförmigen Bauteilen durch Wickeln oder Platten- bzw. Strangpressen.

Komplexere hochwertige 3-D-Strukturen lassen sich dagegen nur sehr aufwändig  
10 herstellen, da das Herstellen der benötigten Faservorformlinge schwierig, langsam und teuer ist. Hochwertige Strukturen werden meist mit Endlosfasern hergestellt. Bei vielen Verfahren werden zunächst Faservorformlinge entsprechend der gewünschten dreidimensionalen Bauteilform, sogenannte Preforms hergestellt, die  
15 überwiegend aus Fasern bestehen, welche oft in mehreren Lagen übereinander angeordnet sind, um die notwendigen Faserrichtungen zu erzielen. Anschließend werden die Faservorformlinge dann mit dem Matrixmaterial getränkt oder bestrichen, manchmal noch gepresst und zuletzt ausgehärtet. Sowohl für das Herstellen der Faservorformlinge als auch für das Tränken und/oder Aushärten der Bauteile können Formwerkzeuge entsprechend der gewünschten Bauteilform  
20 benutzt werden, auf oder in die der Faservorformling oder das Bauteil gelegt und/oder gepresst wird.

Damit die Faservorformlinge eine ausreichende Formstabilität für die Weiterverarbeitung aufweisen, werden sie mit kleinen Mengen Kleber oder Binder  
25 versehen und nach dem dreidimensionalen Drapieren fixiert, z.B. durch Trocknung oder durch Erhitzen und Abkühlen.

Die Faservorformlinge werden meist durch Übereinanderlegen und Fixieren von vorgefertigten und vorverbundenen flächigen Halbzeugen erstellt. Solche  
30 Halbzeuge sind etwa Tapes oder Gewebe, Gelege oder Vliese, bei denen eine Vielzahl von einzelnen Garnen oder Rovings bereits zu einem flächigen Gebilde verwebt, vernäht oder verklebt sind. Von einem Garn spricht man bei Verwendung sogenannter Endlosfasern, d.h. wenn die Fasern von einer Spule oder aus einem

Knäuel abgewickelt werden. Zahlreiche Garne, die unverdreht gleichzeitig von einer Spule oder aus einem Knäuel abgewickelt werden, nennt man Garnbündel oder Roving. Dabei können die Rovings aus bis zu mehreren Zehntausend Einzelgarnen, die auch Filamente genannt werden, bestehen.

5

Die benötigten Einzelteile werden aus dem flächigen Halbzeug, welches meist als Rollenware zur Verfügung steht, nach einer Art Schnittmuster zugeschnitten, wie es auch aus **DE 10 2008 011 658 A1** bekannt ist. Dann werden sie über ein Formwerkzeug gelegt und miteinander verbunden oder verpresst. Ein Beispiel für die Herstellung solcher Halbzeuge durch Verkleben oder Vernähen zeigt ebenfalls  
10 DE 10 2008 011 658 A1. Häufig ist trotz allem ein hoher Anteil manueller Tätigkeiten notwendig. Eine Vorrichtung zur maschinellen Herstellung von einfachen eindimensional gekrümmten Vorformlingen mit Abschnitten aus Halbzeug, die in einer Kassette vorgehalten und dann auf einem Kern abgelegt  
15 werden, ist aus **DE 10 2008 042 574 A1** bekannt. Komplexere Formen sind maschinell noch nicht herstellbar.

Eine andere Möglichkeit zur Herstellung von Faservorformlingen für komplexere Bauteile ist das automatisierte Faserlegen. Dabei werden schmale Garnbündel  
20 oder Bänder aus Garnbündeln von einem Faserlegekopf über dem Formwerkzeug hin und her geführt, und dabei nebeneinander und übereinander darauf abgelegt, angepresst und fixiert. Für komplexere Bauteile ist eine aufwändige roboterartige Steuerung des Faserlegekopfes notwendig. Auch bei Einsatz von zwei, drei oder sogar vier Faserlegeköpfen parallel ist die Fertigungsgeschwindigkeit noch relativ  
25 langsam, da die Köpfe oft lange Wege zurücklegen müssen und da sukzessive mit schmalen Faserbündeln gearbeitet wird. Des Weiteren haben sie eine sehr lange und komplizierte Garnnachführung vom Spulengatter zum mehrachsigen bewegten Legekopf. Eine solche Garnnachführung in Schläuchen mit speziellen Führungsklingen, um ein Verdrehen der Rovings zu verhindern, ist beispielsweise  
30 in **US 2008/0202691 A1** dargestellt.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung von Faservorformlingen zu schaffen, so dass auch komplexere,

hochwertige Strukturen leichter automatisierbar, aber flexibel in der Form und Faserausrichtung, schneller und kostengünstiger gefertigt werden können.

5 Die Aufgabe wird durch die Vorrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Merkmale sind in den abhängigen Ansprüchen genannt.

10 Erfindungsgemäß zeichnet sich die Vorrichtung dadurch aus, dass das erste Formwerkzeug eine Drapierposition im Bereich der Verbindungslinien zwischen den Maximalpositionen und den Garnübergabestellen und eine Abfahrposition außerhalb der Verbindungslinien aufweist und dass das erste Formwerkzeug zumindest in der Abfahrposition drehbar und/oder kippbar ist und auch in gedrehter und/oder gekippter Lage in die jeweilige Drapierposition bewegt werden kann. Dadurch können durch einfache, insbesondere lineare, Wege für die Greifer  
15 mehrere Garne oder Rovings gleichzeitig aufgespannt werden und trotzdem mehrere Lagen mit verschiedener Ausrichtung nacheinander auf dem Formwerkzeug drapiert werden. Sowohl die Abwickelstationen als auch die Garnführung durch die Greifer kann ortsfest bleiben. Die gewünschte Lagenorientierung im Hinblick auf das spätere Bauteil kann durch die Drehung des  
20 Formwerkzeuges erzielt werden. Somit ist eine sehr flexible Gestaltung der Faservorformlinge und trotzdem eine einfache Automatisierung ohne komplizierte Berechnungen der Garnführungswege möglich. Die Vorrichtung ist dadurch so ausgestaltet, dass sie für eine Ablegerate von mehr als 2 kg/min oder sogar mehr als 3 kg/min an Garn- oder Rovingmaterial geeignet ist.

25

Da auf die sonst üblichen flächigen Halbzeuge verzichtet wird und statt dessen direkt aus Garnen oder Rovings der Faservorformling drapiert und hergestellt wird, sind die Materialkosten gegenüber bekannten Verfahren viel niedriger. Durch die Parallelisierung kann trotzdem eine kurze Herstellzeit erreicht werden. Die  
30 flächigen Halbzeuge sind aufgrund der Vorfertigung recht teuer. Bei stark dreidimensionalen Bauteilen besteht bei der Verwendung von großflächigen Halbzeugen zudem noch die Gefahr von Faltenbildung. Bei kleinflächigen steigt andererseits der Aufwand für das Zuschneiden und Verbinden der Einzelteile.

Vorteilhafterweise ist ein zweites Formwerkzeug vorgesehen, welches mit dem ersten Formwerkzeug in der Drapierposition zusammengeführt werden kann und eine eigene Abfahrposition aufweist. Somit können auch kompliziertere dreidimensionale Formen genauer hergestellt werden, indem die Schar von Garnen oder Rovings zwischen den beiden Formwerkzeugen drapiert bzw. umgeformt wird. Bevorzugt ist das zweite Formwerkzeug, vom ersten Formwerkzeug aus gesehen, auf der gegenüberliegenden Seite der aufgespannten Garne oder Rovings angeordnet. Die Bewegung in die Drapierposition kann für das zweite Formwerkzeug bevorzugt gleichzeitig mit oder nach dem ersten Formwerkzeug erfolgen. Es kann aber auch vor dem ersten Formwerkzeug erfolgen. Das erste und/oder zweite Formwerkzeug kann auch mehrteilig ausgeführt sein.

Um eine möglichst gute Drapierung in die gewünschte Form zu erzielen, sollte die Bewegungsrichtung zwischen Abfahrposition und Drapierposition des ersten und/oder eines zweiten Formwerkzeuges bevorzugt im Wesentlichen senkrecht zu den Pfaden der Greifer angeordnet sein. Eine Abweichung von bis zu  $\pm 30^\circ$  ist dabei denkbar. Bevorzugt sind die Pfade der Greifer in etwa Horizontal und die Bewegungsrichtung des Formwerkzeuges in etwa Vertikal. Für beide Richtungen ist ebenso eine Abweichung von bis zu  $\pm 30^\circ$  denkbar. Die Pfade der Greifer stimmen bevorzugt in etwa mit den gespannten Garnen oder Rovings vor dem Drapieren überein.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn auch das zweite Formwerkzeug zumindest in der Abfahrposition drehbar und/oder kippar ist und in gedrehter und/oder gekippter Lage in die Drapierposition bewegt werden kann. Die Drehung und/oder Kippung wird entsprechend der des ersten Formwerkzeuges ausgeführt. So kann nach oder bei dem Drapieren einer weiteren Lage mit anderer Faserorientierung auf dem ersten Formwerkzeug, das zweite Formwerkzeug passend mit dem ersten zusammengeführt werden. Bevorzugt ist das zweite Formwerkzeug als Haube ausgeführt ist, die über das erste Formwerkzeug passt und ein Spalt für die Garne oder Rovings zwischen dem ersten und zweiten Formwerkzeug bleibt.

Damit werden die Garne oder Rovings genau in die gewünschte Form gebracht, das heißt drapiert.

5 Beim Drapieren kann es wichtig sein, dass die Spannung der Garne oder Rovings eingestellt oder geregelt wird. Falls nötig kann auch nachgeregelt werden, während des Drapierens, zum Beispiel bei sehr stark dreidimensionalen Bauteilen, bei denen die Garne oder Rovings beim Drapieren stark ausgelenkt werden. Deshalb ist es zusätzlich von Vorteil wenn eine Spanneinrichtung zum Einstellen und/oder Regeln der Spannung vorgesehen ist. Besonders bevorzugt eine  
10 Spanneinrichtung, die die Spannung beim Drapieren konstant oder in einem vorgegebenen Wertebereich halten kann.

Erfindungsgemäß kann die Drehachse des ersten und/oder eines zweiten Formwerkzeuges im Wesentlichen senkrecht zu den Pfaden und im Wesentlichen  
15 parallel zur Bewegungsrichtung zwischen Abfahrposition und Drapierposition des ersten und/ oder zweiten Formwerkzeuges liegt.

Weiterhin kann das erste und/oder ein zweites Formwerkzeug mit einer Heizeinrichtung und/oder einer Anpresseinrichtung ausgestattet sein. Durch  
20 Temperatur- oder Druckerhöhung kann ein in der Lage vorhandener Binder aktiviert werden, so dass die Garne oder Rovings in der vorgegebenen Form fixiert und miteinander zunächst zu einer Lage und dann zum Faservorformling verbunden werden. Als Bindermaterial können beispielsweise Fäden oder Vliese, die zumindest teilweise aus Thermoplast oder Klebstoff bestehen, mit drapiert  
25 werden. Dadurch wird gleich mit dem Fasermaterial auch das zum Fixieren nötige Bindermaterial aufgebracht. Das Bindermaterial kann auch durch Hybridfäden, die neben Fasermaterial auch Bindermaterial enthalten, oder durch Beschichten oder Besprühen der Garne oder Rovings eingebracht werden. Das Bindermaterial kann auch nach dem Drapieren der Garne und Rovings über einem Formwerkzeug  
30 aufgebracht, zum Beispiel aufgesprüht werden. Durch das Fixieren einer Lage von Garnen oder Rovings wird eine gewisse Stabilität erreicht für das Aufbringen einer weiteren Lage von Garnen oder Rovings oder für das Weiterverarbeiten des Faservorformlings.

Damit eine einfache und flexible Anpassung an verschiedene Bauteilformen möglich ist, kann das erste und/oder ein zweites Formwerkzeug leicht trennbar an einer Bewegungseinrichtung, insbesondere einem Hubtisch oder einer Absenkeinrichtung, befestigt sein. So können auch eine oder mehrere Lagen von  
5 Garnen oder Rovings zusammen mit einem Formwerkzeug an eine nachfolgende, insbesondere wieder erfindungsgemäß ausgestaltete Vorrichtung weitergegeben werden, um dort eine oder mehrere weitere Lagen aufzubringen.

Die Beschickung der Vorrichtung mit Garnen oder Rovings erfolgt von den  
10 Abwickelstationen. Die Abwickelstationen können beispielweise als sogenanntes Spulengatter ausgeführt sein. Dabei können die Garne oder Rovings von Spulen oder aus Garnknäuels (Bobbins) gezogen werden. Jede Garnübergabestelle bekommt Garne oder Rovings von einer oder von mehreren Abwickelstationen. An der Spule oder an der Garnübergabestelle oder dazwischen kann eine Einrichtung  
15 zur Regelung oder Einstellung der Garnspannung vorhanden sein.

Bevorzugt ist noch eine Trenneinrichtung, die die Garne oder Rovings zwischen einem Formwerkzeug und den Greifern trennen kann, und/oder eine  
20 Trenneinrichtung, die die Garne oder Rovings zwischen einem Formwerkzeug und den Garnübergabestellen trennen kann, vorgesehen.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn die Greifer verschiedene individuelle Zwischenpositionen auf ihrem Pfad einnehmen können und diese die jeweiligen Anfänge der Garne oder Rovings an diesen Zwischenpositionen festhalten  
25 können. Dadurch können unterschiedliche Formen nachgebildet werden. Und es wird von jedem Greifer nur soviel Garn aufgespannt, wie für die entsprechende Stelle der Form benötigt wird. Auch von Vorteil ist es, wenn die einzelnen Greifer einer Außenkontur eines Formwerkzeuges folgend auf ihrem Pfad positioniert werden können. Das heißt, dass die Greifer die Anfänge der Garne oder Rovings  
30 so festhalten, dass sie möglichst nahe an der Stelle sind, an der der Faservorformling seinen Rand haben wird, an dem die Garne nach dem Formen am Formwerkzeug getrennt werden. Die Greifer werden also dort positioniert, wo die jeweiligen Garne oder Rovings das Formwerkzeug verlassen, wenn es in die

Position zum Formen bewegt wurde, oder bei mehrteiligen Formwerkzeugen, wenn die Formwerkzeuge zusammengefahren wurden. Dadurch entsteht auch bei komplexen Strukturen nur sehr wenig Verschnitt an teurem Fasermaterial, was besonders bei der Serienfertigung wichtig ist.

5

Die Aufgabe wird durch das Verfahren mit den Merkmalen entsprechend Anspruch 10, insbesondere in Verbindung mit einer Vorrichtung nach einem der Vorrichtungsansprüche, gelöst. Weitere vorteilhafte Merkmale für das Verfahren sind in den abhängigen Ansprüchen genannt.

10

Erfindungsgemäß zeichnet sich das Verfahren dadurch aus, dass das Drapieren jeweils durch Hineinfahren des ersten Formwerkzeugs in den Bereich der gespannten Garne oder Rovings erfolgt und dass das erste Formwerkzeug nach dem Abtrennen der Garne oder Rovings der ersten Lage und vor dem Drapieren der weiteren Lage gedreht und/oder gekippt wird. Es ergeben sich die bereits bei

15

der Beschreibung der erfindungsgemäßen Vorrichtung genannten Vorteile.

Von Vorteil ist es, wenn das Spannen so erfolgt, dass mehrere separate Greifer an mehreren jeweils den einzelnen Greifern zugeordneten Garnübergabestellen

20

einzelne oder mehrerer Garne oder Rovings greifen, dass die Greifer dann zueinander auf im Wesentlichen parallelen Pfaden bewegt werden und dass die Garne oder Rovings dadurch nebeneinander aufgespannt werden. Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn mehrere Greifer in einem Spannvorgang gleichzeitig und unabhängig voneinander bewegt werden können. Dadurch können die Garne oder

25

Rovings schnell parallel aufgespannt werden und trotzdem kann jeder Greifer unabhängig arbeiten.

Bevorzugt erfolgt die Drehung um eine Achse, die im Wesentlichen senkrecht zu den gespannten Garnen oder Rovings und im Wesentlichen parallel zur

30

Bewegungsrichtung beim Hineinfahren liegt. Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn das erste Formwerkzeug um einen Winkel zwischen 10 und 170°, bevorzugt zwischen 30 und 150°, besonders bevorzugt zwischen 45 und 135° gedreht wird. Ebenso kann das zweite Formwerkzeug um einen Winkel zwischen 10 und 170°,

bevorzugt zwischen 30 und 150°, besonders bevorzugt zwischen 45 und 135° gedreht werden.

Weiterhin ist es von Vorteil, zwischen dem Drapieren der ersten Lage und dem  
5 Spannen für die weitere Lage die erste Lage zu fixieren, insbesondere durch Erhitzen und/oder Pressen. Dadurch bekommt sie eine ausreichende Stabilität für die weiteren Verfahrensschritte oder die Weiterverarbeitung. Bevorzugt kann jede Lage nach dem Drapieren, insbesondere auch der Faservorformling nach dem Drapieren der letzten Lage fixiert werden. Dies geschieht, wie genannt, zum  
10 Beispiel durch Aktivieren des Bindermaterials.

Das Fixieren kann direkt beim Drapieren, das heißt beim Hineinfahren des ersten oder zweiten Formwerkzeuges beginnen oder danach. Das Abtrennen der Garne oder Rovings kann während des Fixierens oder nach dem Fixieren erfolgen.

15

Eine genauere Formgebung ist dadurch möglich, dass beim Drapieren ein zweites Formwerkzeug, insbesondere eine Haube, mit dem ersten Formwerkzeug so zusammengefahren wird, dass die jeweilige Lage geformt wird und gegebenenfalls fixiert wird.

20

Um einen Faservorformling mit mehreren Lagen in unterschiedlicher Faserorientierung herzustellen kann jeweils dieselbe Vorrichtung für das Drapieren der ersten und der weiteren Lage verwendet werden. Zwischen dem Drapieren der Lagen wird das Formwerkzeug entsprechend gedreht und/oder  
25 gekippt.

Es kann aber auch eine Art Fertigungsstrasse mit zwei oder mehreren Vorrichtungen vorgesehen werden, bei der das Drapieren der ersten Lage in einer Vorrichtung erfolgt, das erste Formwerkzeug danach an eine weitere Vorrichtung  
30 übergeben wird und in der weiteren Vorrichtung die weitere Lage drapiert wird. Die Drehung und/oder Kippung des Formwerkzeuges mit der darauf befindlichen Lage kann in der ersten oder in der weiteren Vorrichtung erfolgen. So können auch mehrere Lagen hintereinander in mehreren Vorrichtungen aufgebracht werden, bis

der Faservorformling fertig ist. Bevorzugt wird hierbei in jeder Vorrichtung eine Lage aufgebracht und insbesondere auch fixiert.

Anhand von Ausführungsbeispielen werden weitere vorteilhafte Merkmale der Erfindung erläutert unter Bezugnahme auf die Zeichnungen. Sie zeigen in den **Figuren 1 a - 7 b** eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung bei verschiedenen Verfahrensschritten:

**Fig. 1a** Seitenansicht während Greifer Garne oder Rovings holt

**Fig. 1b** Draufsicht während Greifer Garne oder Rovings holt

10 **Fig. 2a** Seitenansicht nach Spannen der Garne oder Rovings

**Fig. 2b** Draufsicht nach Spannen der Garne oder Rovings

**Fig. 3a** Seitenansicht nach einem ersten Drapierschnitt der ersten Lage

**Fig. 3b** Draufsicht nach einem ersten Drapierschnitt der ersten Lage

**Fig. 4a** Seitenansicht nach einem zweiten Drapierschnitt der ersten Lage

15 **Fig. 4b** Draufsicht nach einem zweiten Drapierschnitt der ersten Lage

**Fig. 5a** Seitenansicht nach dem Abtrennen der Garne oder Rovings

**Fig. 5b** Draufsicht nach dem Abtrennen der Garne oder Rovings

**Fig. 6a** Seitenansicht nach Drehen der Formwerkzeuge und während Greifer Garne oder Rovings für die zweite Lage holen

20 **Fig. 6b** Draufsicht nach Drehen der Formwerkzeuge und während Greifer Garne oder Rovings für die zweite Lage holen

**Fig. 7a** Seitenansicht nach einem zweiten Drapierschnitt der zweiten Lage

**Fig. 7b** Draufsicht nach einem zweiten Drapierschnitt der zweiten Lage

25 und in den **Figuren 8 a - c** eine weitere bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung bei verschiedenen Verfahrensschritten:

**Fig. 8a** Draufsicht nach Aufbringen der ersten Lage

**Fig. 8b** Draufsicht nach Aufbringen einer weiteren Lage

**Fig. 8c** Draufsicht nach Aufbringen noch einer weiteren Lage.

30

Nachfolgend werden die Figuren und die Ausführungsbeispiele detaillierter beschrieben.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung und des Verfahrens ist die Vorrichtung geeignet dazu bzw. werden von der Vorrichtung die folgenden Verfahrensschritte nacheinander oder teilweise parallel zueinander ausgeführt:

- 5 - Bereitstellen der Garne oder Rovings und eventuell des Bindermaterials
- Greifen der benötigten Garne oder Rovings und eventuell des Bindermaterials
- Spannen der benötigten Garne oder Rovings durch entsprechendes Positionieren der Greifer
- Erstes Drapieren über ein erstes Formwerkzeug
- 10 - Zweites Drapieren mit einem zweiten Formwerkzeug
- Fixieren der Lage aus Garnen oder Rovings
- Abtrennen der Garne oder Rovings auf beiden Seiten der Formwerkzeuge
- Rückspulen der ausgegebenen und nicht benötigten Garne oder Rovings
- Öffnen der Formwerkzeuge
- 15 - Drehen und/oder Weitergeben eines Formwerkzeuges mit der aufgebrauchten Lage

Wiederholung des Ablaufes für das Aufbringen weiterer Lagen in derselben Vorrichtung oder in einer oder mehreren weiteren erfindungsgemäßen Vorrichtungen bis zur Fertigstellung des Faservorformlings.

20

- Als Fasermaterial für die Garne oder Rovings können Fasern z.B. aus Kohlenstoff (Carbon), Glas, oder Aramid oder andere Fasern verwendet werden. Und als Matrixmaterial für den faserverstärkten Kunststoff kommen z.B. thermoplastischer oder duroplastischer Kunststoff, Epoxidharz, anderer Kunststoff (Polymere) oder
- 25 anderes Harz in Frage. Als Bindermaterial kann thermoplastischer Kunststoff oder Klebstoff verwendet werden. Es kann entweder bereits als Hybridgarn oder Hybrid-Roving vorliegen, d.h. einzelne Fasern oder Garne sind aus Bindermaterial, oder es kann zusammen mit den Garnen oder Rovings vom Greifer mit aufgespannt werden oder es wird auf die drapierten Garne oder
  - 30 Rovings aufgebracht oder aufgesprüht.

In **Fig. 1a** und **1b** ist der grundsätzliche Aufbau der Vorrichtung zu sehen. Die Bereitstellung der Garne oder Rovings erfolgt über eine Vielzahl von

Abwickelstationen, in denen das Fasermaterial in Form von Spulen oder Garnknäuel (sogenannte Bobbins) bereitgestellt wird, und die in mehreren Reihen 1,2 nebeneinander, hintereinander oder übereinander angeordnet sind. Die Spulen können auch, wie gezeigt in Fig.1a eine obere und eine untere Reihe bilden. Die Anfänge der Garne oder Rovings 20 sind nur im jeweils benutzten Bereich für die benutzten Abwickelstationen 3,4 schematisch dargestellt. Auch alle anderen Anfänge werden zu den entsprechenden Garnübergabestellen 14 eingefädelt, so dass sie von den zugehörigen Greifern in den Abholpositionen 9 erfasst werden können. So etwas bezeichnet man zusammen auch als Spulengatter.

Auf der anderen Seite sind die Greifer 5 in ihren Maximalpositionen 8, die in diesem Fall auch den Ausgangspositionen entsprechen, dargestellt. Die Klemmbreite eines Greifers ist  $b$  und die Gesamtklemmbreite aller Greifer ist  $B$ . Auch wenn nur gleichbreite Greifer dargestellt sind, so sind selbstverständlich auch Greifer mit unterschiedlichen Breiten möglich. Die Greifer müssen auch nicht unbedingt ihre Maximal- und Abholpositionen in einer Linie haben. Weiterhin sind ein erstes Formwerkzeug 15 auf einem Hubtisch 17 und ein zweites Formwerkzeug 16, das als Haube ausgeführt ist, in Abfahrposition also außerhalb der Pfade der Greifer dargestellt. Das zweite Formwerkzeug ist in der Draufsicht nicht dargestellt. Und eine entsprechende Bewegungs- oder Absenkeinrichtung für das zweite Formwerkzeug ist auch nicht extra dargestellt. Weiterhin gibt es einen Bindermaterialvorrat 19, der beispielsweise zwischen den Reihen der Abwickelstationen angeordnet sein kann.

Ein Greifer 6 befindet sich in Abholposition und holt die seiner Anordnung in der Vorrichtung entsprechenden Garne oder Rovings, indem er deren Anfänge greift. Der Greifer ist durch eine Führungsvorrichtung 7, z.B. ein Gestänge oder einen Kolben, verschiebbar. Die Greifer können sich einzeln, aber nur linear und auf parallelen Pfaden nebeneinander zwischen Abhol- und Maximalposition bewegen, dadurch ist eine einfache Automatisierung und eine schnelle parallele Bewegung möglich. Es können wie dargestellt mehrere Abwickelstationen zu einer Gruppe zusammengefasst und einem Greifer zugeordnet werden. Ein Greifer kann

mehrere Garne oder Rovings zusammen greifen. Auf jeden Fall sollten mindestens so viele Abwickelstationen wie Greifer vorgesehen sein.

**Fig. 2 a** und **2 b** stellen die aufgespannten Garne oder Rovings 21 dar, die der Greifer 10 durch das Verfahren in seine Zwischenposition herausgezogen hat. Das kann durch ein aktiv angetriebenes Abwickeln unterstützt werden. Die Zwischenposition befindet sich nahe an der Außenkontur der Formwerkzeuge bzw. nahe der späteren Lage der Außenkontur, wenn die Formwerkzeuge in ihre Drapierposition gebracht sind. Zusammen mit den Garnen oder Rovings kann auch Bindermaterial 18, beispielsweise in Form von Binderfäden oder Bindervliesen, vom Greifer mit aufgespannt werden. Es kann auch wie dargestellt eine obere und eine untere Reihe von Abwickelstationen geben, so dass das Bindermaterial zwischen der oberen und der unteren Schar von Garnen oder Rovings aufgespannt wird. Beim Herausziehen kann das Bindermaterial im Bereich der Garnübergabestellen 14, insbesondere durch eine Heizeinrichtung, voraktiviert werden, so dass die Garne oder Rovings gleich beim Beginn des Drapierens schon etwas aneinander fixiert sind. Außerdem kann im Bereich der Garnübergabestellen eine Spreizeinrichtung vorgesehen sein, die als eine Art Kamm mit einer oder mehreren Reihen von Zinken ausgeführt sein kann. So wird gewährleistet, dass die Garne oder Rovings flächendeckend nebeneinander liegen und auch beim späteren Drapieren nicht seitlich verrutschen. Die Spreizeinrichtung kann auch entlang der Garnwege oder entlang der Greiferpfade verschiebbar sein. Dargestellt ist noch eine Möglichkeit für eine Garnspannungsmesseinrichtung 13.

25

Unter Drapieren wird das Umformen bzw. in Form bringen der Garne oder Rovings mithilfe eines Formwerkzeuges verstanden. Das Drapieren kann in einer oder in mehreren Stufen erfolgen, indem das oder die Formwerkzeuge gleichzeitig oder nacheinander in die Lage aus aufgespannten Garnen oder Rovings hineinbewegt werden. Während des Drapierens ist es von Vorteil die Garnspannungen zu regeln, insbesondere konstant zu halten. D.h. es wird soviel Garn oder Roving ausgegeben, wie für das Drapieren an der entsprechenden Stelle des Formwerkzeuges notwendig ist. Um das zu erreichen können Brems-

30

und Kupplungseinrichtungen vorgesehen sein. Bevorzugt ist jeder Abwickelstation oder jeder Gruppe von Abwickelstationen eine entsprechende Regelung zugeordnet. Damit wird verhindert, dass die Garne oder Rovings überbelastet oder zu lose verlegt werden. Die Garnspannungen können auch durch geeignete  
5 Messeinrichtungen im Bereich der Garnübergabestellen und/oder zwischen den Abwickelstationen und den Garnübergabestellen gemessen werden. Bevorzugt liegt der Wert der Garnspannungen zwischen 1 und 50 N/m<sup>2</sup>.

In den **Fig. 3 a** und **3 b** ist der Zustand nach dem ersten Drapieren dargestellt.  
10 Vom Hubtisch 17 wurde das erste Formwerkzeug 15' in die Drapierposition bewegt. Dadurch werden die Garne oder Rovings 22 ausgelenkt und über das Formwerkzeug 15' drapiert. Der Greifer 10 fixiert die Anfänge der Garne nahe der Außenkontur des Formwerkzeuges 15'. Nach diesem Schritt kann alternativ oder  
zusätzlich Bindermaterial auf die Garne oder Rovings aufgebracht oder  
15 aufgesprüht werden.

Im nächsten Schritt werden die Garne oder Rovings mithilfe des zweiten Formwerkzeuges 16', das in seine Drapierposition bewegt wurde, weiter drapiert bzw. umgeformt (**Fig. 4 a** und **4 b**). Durch das Zusammenwirken der beiden  
20 Formwerkzeuge, zwischen denen sich die Lage an Garnen oder Rovings befindet, ist eine genaue Formgebung möglich. Die Formwerkzeuge können auch zusammengepresst werden und eines, bevorzugt das zweite, oder beide Formwerkzeuge können beheizt sein, so dass das Bindermaterial aktiviert wird und die Garne oder Rovings formstabil zu einer Lage fixiert werden. Gleichzeitig  
25 mit oder nach dem Fixieren werden die Garne oder Rovings an beiden Seiten der Formwerkzeuge abgetrennt, also zwischen Greifer und Formwerkzeug und zwischen Garnübergabestellen und Formwerkzeug. In einer Ausführungsform kann die Trenneinrichtung mit dem ersten oder zweiten Formwerkzeug verbunden sein. Vorteilhaft ist es, wenn die Trennung zumindest auf der Seite der  
30 Garnübergabestellen nahe am Formwerkzeug erfolgt. Dadurch fällt wenig Verschnitt an teurem Fasermaterial an und es ist weniger Nachbearbeitung des Faservorformlings nötig.

Die abgetrennten Garne oder Rovings 23 können über eine Rückspuleinrichtung wieder zurückgezogen und aufgewickelt oder über entsprechende Garnführung zwischengespeichert werden. Das Rückspulen erfolgt so, dass wieder Anfänge der Garne oder Rovings im Bereich der Garnübergabestellen 14 so zu liegen  
5 kommen, dass sie von den Greifern abgeholt werden können, ohne dass allzu viel Verschnittmaterial anfällt. Zur Erfassung der Anfänge können Sensoren eingesetzt werden.

In **Fig. 5a** und **5 b** sind die Garne oder Rovings bereits zurückgespult oder an der  
10 Garnübergabestelle abgeschnitten worden, so dass sich wieder Anfänge an den Garnübergabestellen befinden. An den Greifern entsteht auch nur wenig Verschnitt 24 an Fasermaterial, da sie jeweils nahe und entlang der Außenkontur der Formwerkzeuge positioniert waren und nur soviel Garn aufgespannt haben, wie auch gebraucht wurde. Die Formwerkzeuge 15,16 werden wieder in ihre  
15 Abfahrposition gebracht. Auf dem ersten Formwerkzeug verbleibt die erste geformte Lage 25.

**Fig. 6 a** und **6 b** zeigen das erste und zweite Formwerkzeug 15,16 in gedrehter Lage. Hier wurden sie um 90° gedreht. Es ist aber auch ein anderer Drehwinkel  
20 beispielsweise etwa 30°, 45°, 60°, oder eine Kippung möglich. Bevorzugt liegt der Drehwinkel zwischen 10 und 170°. Das richtet sich danach, wie und mit welcher Faserorientierung die weitere Lage an Garnen oder Rovings aufgebracht werden soll. Die benötigten Greifer 6' sind in der Abholposition, um die Anfänge 20 der benutzten Garne oder Rovings zu greifen.

25

Dann werden die Garne oder Rovings der weiteren Lage aufgespannt bis zu einer Zwischenposition der Greifer und drapiert, indem das erste und das zweite Formwerkzeug 15', 16' in die Drapierposition gefahren werden.

30 **Fig. 7 a** und **7 b** zeigen die Vorrichtung nachdem die Garne oder Rovings abgetrennt wurden. Die benutzten Greifer 11 stehen in einer Zwischenposition. Bei nicht rechteckigen Formwerkzeugen oder anderen Drehwinkeln können die Greifer 11 auch auf verschiedenen Zwischenpositionen stehen. Die weitere Lage aus

Garnen oder Rovings und eventuell aus Bindermaterial kann ebenfalls durch Erwärmen und/oder Pressen formstabil fixiert und mit der ersten Lage verbunden werden. Zusammen bilden sie den Faservorformling 28.

5 In **Fig. 8 a** ist eine weitere Ausführungsform dargestellt, wie sie zum Beispiel bei der Herstellung von Faservorformlingen für Motorhauben Verwendung finden kann. Die benutzten Greifer 10.1 stehen auf einer Zwischenposition, die nicht benötigten Greifer 5.1 sind in der Maximalposition 8.1. Auf dem ersten Formwerkzeug 15.1 ist eine erste Lage an Garnen oder Rovings drapiert und  
10 fixiert. Das zweite Formwerkzeug ist nicht dargestellt. Die Bevorratung der Garne oder Rovings erfolgt in den Abwickelstationen 1.1, 2.1. Weiterhin sind ein Bindermaterialvorrat 19.1 und die Garnübergabestellen 14.1 vorhanden.

Das Aufbringen einer oder mehrerer weiterer Lagen kann in derselben Vorrichtung  
15 erfolgen oder in einer oder mehreren weiteren erfindungsgemäßen Vorrichtungen, an die das erste Formwerkzeug zusammen mit der ersten Lage übergeben wird. In **Fig. 8 b** ist eine weitere Lage 26.1 auf das gedrehte Formwerkzeug drapiert. Es sind der Übersicht halber nur ein paar Garne oder Rovings dargestellt. Die benutzten Greifer 11.1 stehen entlang der Außenkontur des Formwerkzeuges und  
20 bilden es möglichst genau ab. Für eine noch genauere Anpassung können schmälere oder auch unterschiedlich breite Greifer eingesetzt werden.

**Fig. 8 c** zeigt wie noch eine weitere Lage aufgebracht wurde. Die benutzten Greifer 12.1 stehen wieder entlang der Außenkontur. Nach dem Fixieren bilden die  
25 Lagen zusammen den Faservorformling 28.1.

**Bezugszeichenliste**

	1, 1.1 ,2 , 2.1	Reihen von Abwickelstationen
	3, 3', 4, 4'	Abwickelstationen in Benutzung
5	5, 5.1	Reihe von Greifern
	6, 6'	Greifer in Abholposition
	7, 7.1, 7', 7.1'	Führungsvorrichtung für Greifer
	8, 8.1	Lage der Maximalpositionen
	9, 9.1	Lage der Abholpositionen
10	10, 10.1, 11, 11.1, 12, 12.1	Greifer in Zwischenpositionen
	13, 13'	Messeinrichtung für Garn-Spannung
	14, 14.1	Garnübergabestellen (gegebenenfalls auch mit Spreizeinrichtung und/oder mit Einrichtung zur Bindervoraktivierung)
15	15	erstes Formwerkzeug in Abfahrposition
	15', 15.1	erstes Formwerkzeug in Drapierposition
	16	zweites Formwerkzeug in Abfahrposition
	16'	zweites Formwerkzeug in Drapierposition
20	17	Hubtisch
	18	Bindermaterial
	19, 19.1	Bindermaterialvorrat
	20, 20'	Anfänge der Garne oder Rovings
	21	gespannte Garne oder Rovings
25	22	drapierte Garne oder Rovings
	23, 23'	abgetrennte Garne oder Rovings
	24	Verschnitt
	25	erste Lage von Garnen oder Rovings
	26.1, 27.1	weitere Lage von Garnen oder Rovings
30	28, 28.1	Faservorformling
	b	Klemmbreite eines Greifers
	B	Gesamtklemmbreite aller Greifer

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Herstellung von Faservorformlingen (28, 28.1), die insbesondere eine Vorstufe bei der Herstellung von faserverstärkten Kunststoff-  
5 Bauteilen darstellen, wobei die Vorrichtung mehrere Abwickelstationen (1, 1.1, 2, 2.1, 3, 3', 4, 4') für die Bereitstellung mehrerer Garne oder Rovings, mehrere Greifer (5, 5.1), die jeweils einzelne oder mehrere Garne oder Rovings (20,20') an ihrem Anfang greifen können, und wenigstens ein erstes Formwerkzeug (15, 15', 15.1) aufweist, wobei jeder Greifer (5, 5.1) auf einem Pfad zwischen einer  
10 Maximalposition (8, 8.1) und einer Abholposition (9, 9.1) hin und her bewegbar ist, und wobei die Abholposition (9, 9.1) an einer Garnübergabestelle (14, 14.1) vorgesehen ist und näher an der Abwickelstation (1, 1.1, 2, 2.1, 3, 3', 4, 4') ist als die Maximalposition (8, 8.1),

### **dadurch gekennzeichnet,**

15 dass das erste Formwerkzeug (15, 15', 15.1) eine Drapierposition im Bereich der Verbindungslinien zwischen den Maximalpositionen (8, 8.1) und den Garnübergabestellen (14, 14.1) und eine Abfahrposition außerhalb der Verbindungslinien aufweist und dass das erste Formwerkzeug (15, 15', 15.1) zumindest in der Abfahrposition drehbar und/oder kippbar ist und auch in  
20 gedrehter und/oder gekippter Lage in die jeweilige Drapierposition bewegt werden kann.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1

### **dadurch gekennzeichnet,**

25 dass ein zweites Formwerkzeug (16, 16') vorgesehen ist, welches mit dem ersten Formwerkzeug (15, 15', 15.1) in der Drapierposition zusammengeführt werden kann und eine eigene Abfahrposition aufweist.

3. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche

### **dadurch gekennzeichnet,**

30 dass die Bewegungsrichtung zwischen Abfahrposition und Drapierposition des ersten und/oder eines zweiten Formwerkzeuges (15, 15', 15.1, 16, 16') im Wesentlichen senkrecht zu den Pfaden angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2

**dadurch gekennzeichnet,**

dass das zweite Formwerkzeug (16, 16') zumindest in der Abfahrposition drehbar und/oder kippbar ist und in gedrehter und/oder gekippter Lage in die

5 Drapierposition bewegt werden kann.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2

**dadurch gekennzeichnet,**

10 dass das zweite Formwerkzeug (16, 16') als Haube ausgeführt ist, die über das erste Formwerkzeug (15, 15', 15.1) passt und ein Spalt für die Garne oder Rovings zwischen dem ersten und zweiten Formwerkzeug bleibt.

6. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche

**dadurch gekennzeichnet,**

15 dass die Drehachse des ersten und/ oder eines zweiten Formwerkzeuges (15, 15', 15.1, 16, 16') im Wesentlichen senkrecht zu den Pfaden und im Wesentlichen parallel zur Bewegungsrichtung zwischen Abfahrposition und Drapierposition liegt.

7. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche

20 **dadurch gekennzeichnet,**

dass das erste und/oder ein zweites Formwerkzeug (15, 15', 15.1, 16, 16') mit einer Heizeinrichtung ausgestattet sind.

8. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche

25 **dadurch gekennzeichnet,**

dass das erste und zweite Formwerkzeug (15, 15', 15.1, 16, 16') mit einer Anpresseinrichtung ausgestattet sind.

9. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche

30 **dadurch gekennzeichnet,**

dass das erste und/oder ein zweites Formwerkzeug (15, 15', 15.1, 16, 16') leicht trennbar an einer Bewegungseinrichtung, insbesondere einem Hubtisch oder einer Absenkeinrichtung, befestigt sind.

10. Verfahren zur Herstellung von Faservorformlingen (28, 28.1), die beispielsweise eine Vorstufe bei der Herstellung von faserverstärkten Kunststoff-Bauteilen darstellen, insbesondere unter Verwendung einer Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, welches folgende Verfahrensschritte nacheinander aufweist:

5 - Spannen von Garnen oder Rovings für eine erste Lage mithilfe mehrerer Greifer (5, 5.1)

- Drapieren der ersten Lage über ein erstes Formwerkzeug (15, 15', 15.1)

- Abtrennen der Garne oder Rovings der ersten Lage

10 - Spannen von Garnen oder Rovings für eine zweite Lage mithilfe mehrerer Greifer (5, 5.1)

- Drapieren einer weiteren Lage über das erste Formwerkzeug (15, 15', 15.1)

- Abtrennen der Garne oder Rovings der zweiten Lage

**dadurch gekennzeichnet,**

15 dass das Drapieren durch Hineinfahren des ersten Formwerkzeugs (15, 15', 15.1) in den Bereich der gespannten Garne oder Rovings erfolgt und dass das erste Formwerkzeug (15, 15', 15.1) nach dem Abtrennen der Garne oder Rovings der ersten Lage und vor dem Drapieren der weiteren Lage gedreht und/oder gekippt wird.

20

11. Verfahren nach Anspruch 10

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Drehung um eine Achse erfolgt, die im Wesentlichen senkrecht zu den gespannten Garnen oder Rovings (21) und im Wesentlichen parallel zur

25 Bewegungsrichtung beim Hineinfahren liegt.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11

**dadurch gekennzeichnet,**

dass das erste Formwerkzeug (15, 15', 15.1) um einen Winkel zwischen 10 und  
30 170°, bevorzugt zwischen 30 und 150°, besonders bevorzugt zwischen 45 und 135° gedreht wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12

**dadurch gekennzeichnet,**

dass zwischen dem Drapieren der ersten Lage und dem Spannen für die weitere Lage eine Fixierung der ersten Lage erfolgt, insbesondere durch Erhitzen und/oder Pressen.

5

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13

**dadurch gekennzeichnet,**

dass beim Drapieren ein zweites Formwerkzeug (16, 16'), insbesondere eine Haube, mit dem ersten Formwerkzeug (15, 15', 15.1) so zusammengefahren wird,

10 dass die jeweilige Lage geformt wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14

**dadurch gekennzeichnet,**

dass das Drapieren der ersten und der weiteren Lagen (25, 25.1, 26.1, 27.1) in derselben Vorrichtung erfolgt.

15

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 15

**dadurch gekennzeichnet,**

dass das Drapieren der ersten Lage (25, 25.1) in einer Vorrichtung erfolgt, das erste Formwerkzeug danach an eine weitere Vorrichtung übergeben wird und in der weiteren Vorrichtung die weitere Lage (26.1) drapiert werden.

20

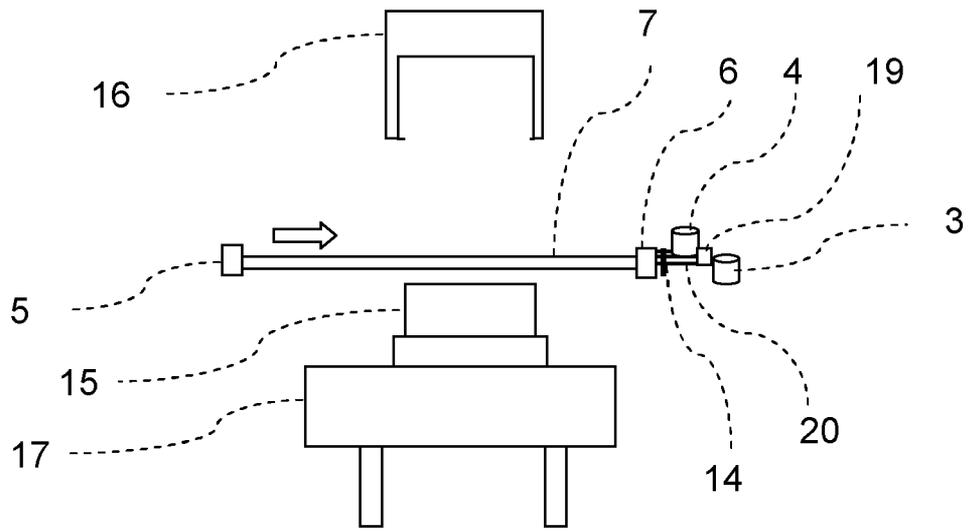


Fig. 1 a

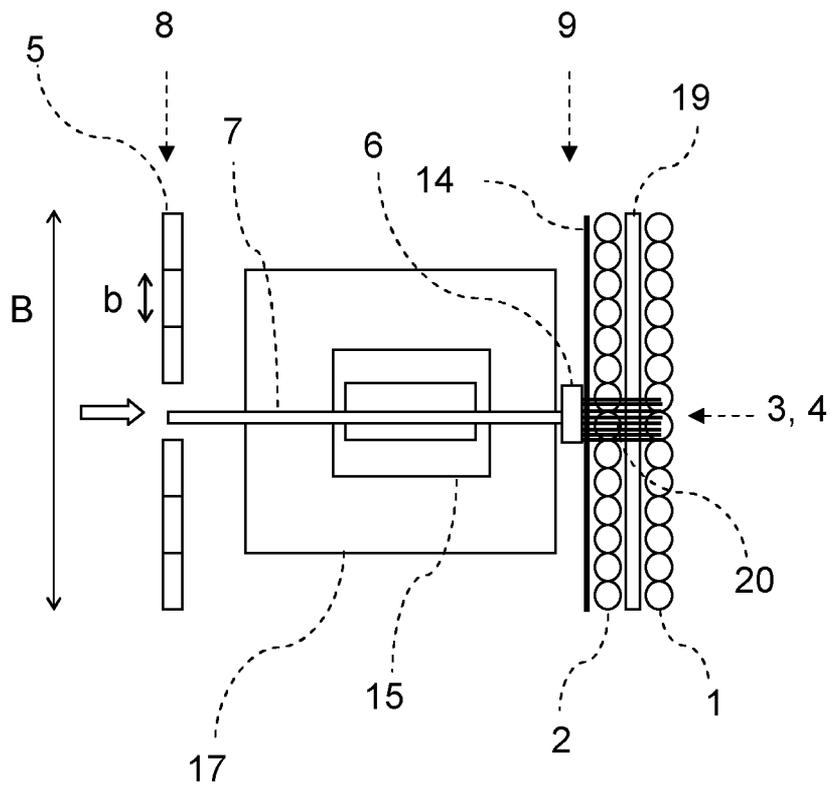


Fig. 1 b

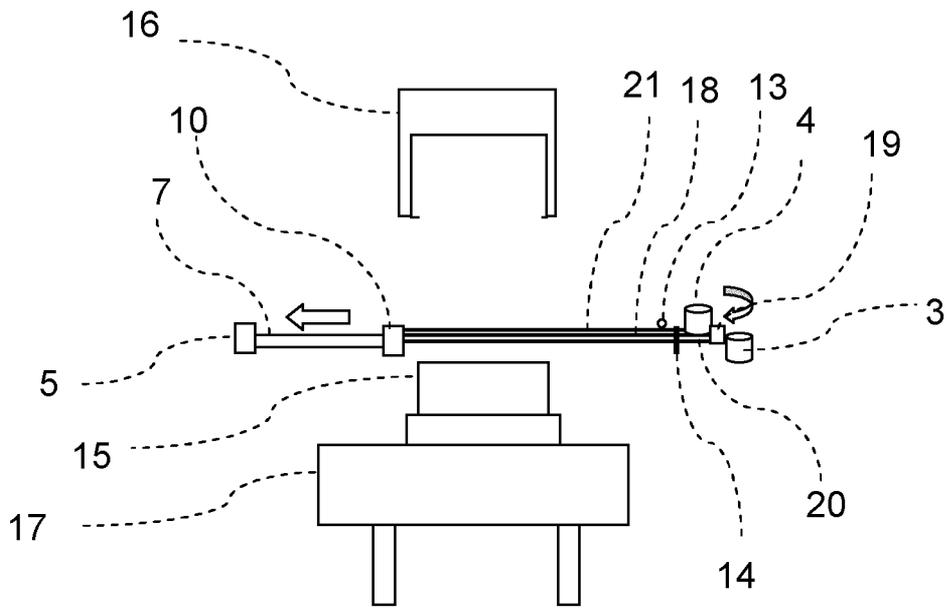


Fig. 2 a

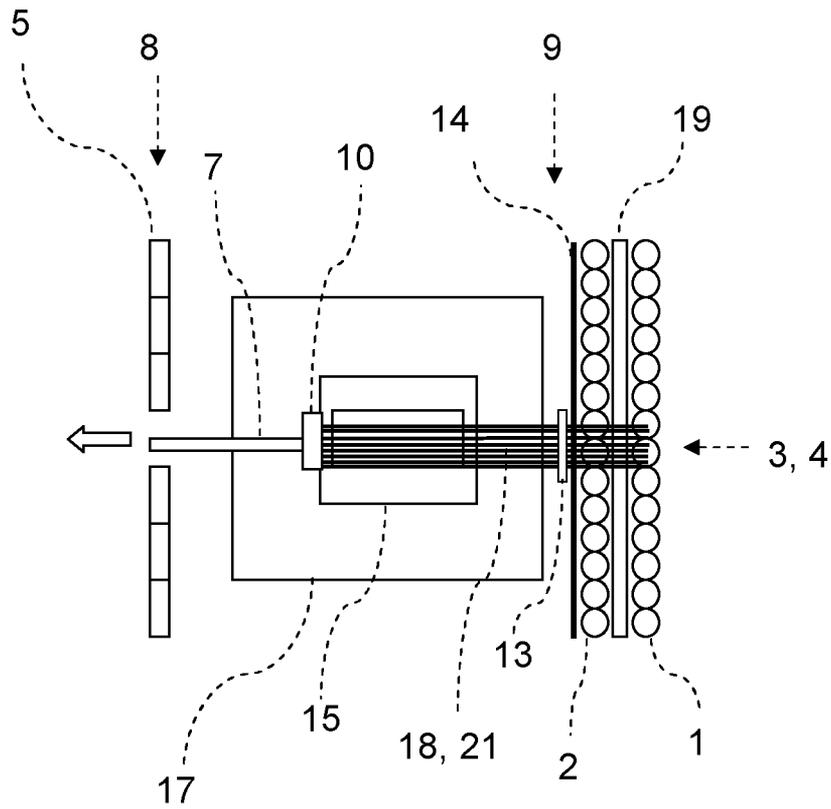


Fig. 2 b

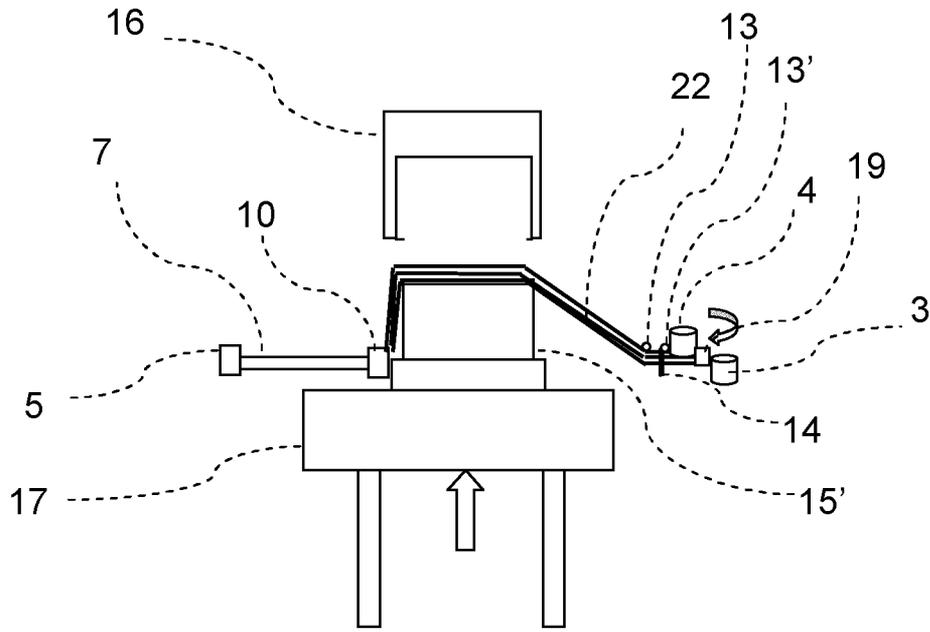


Fig. 3 a

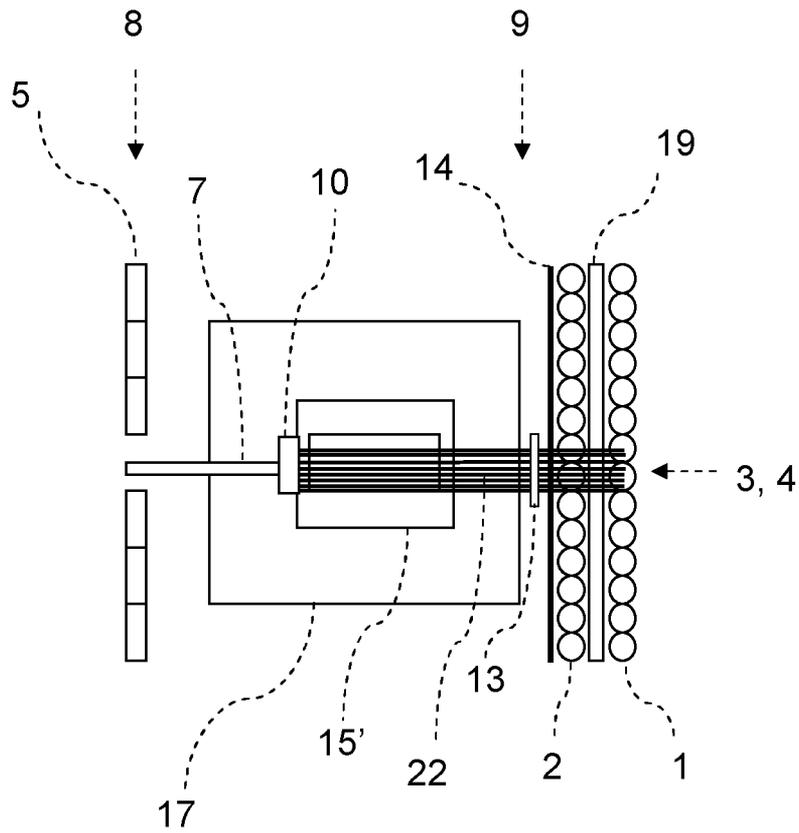


Fig. 3 b

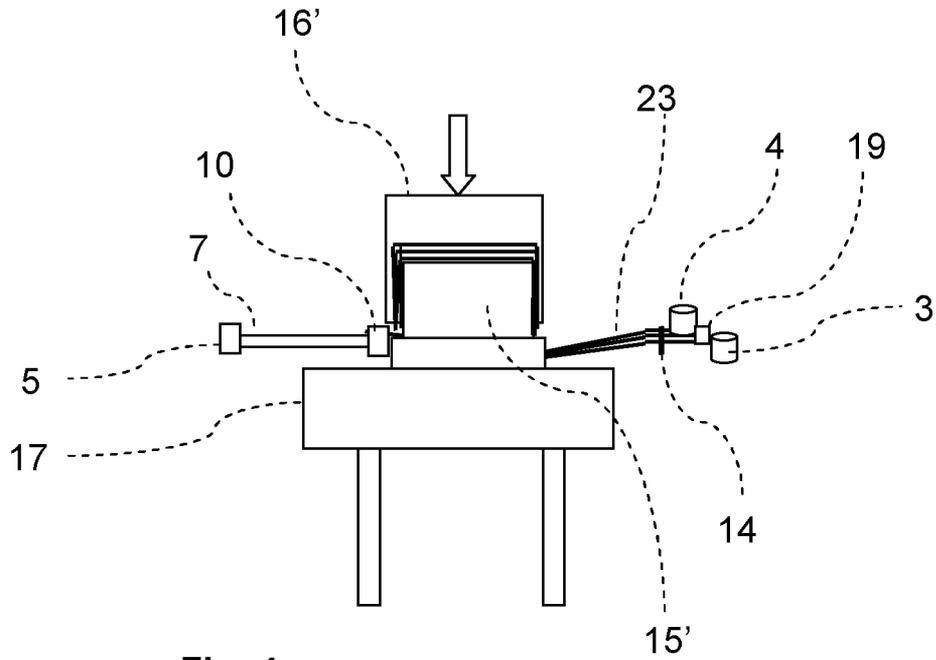


Fig. 4 a

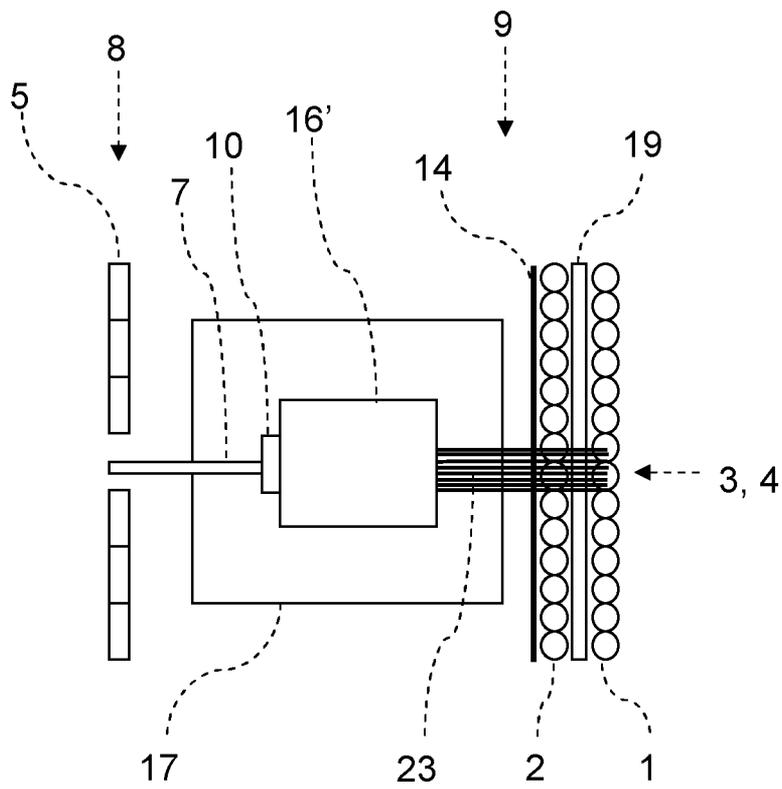


Fig. 4 b

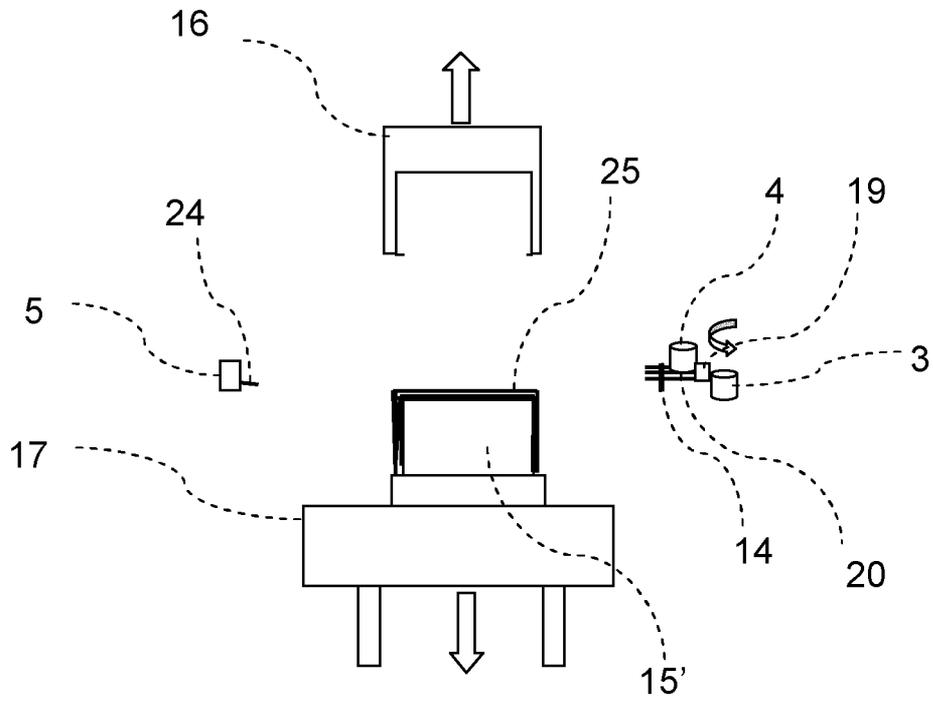


Fig. 5 a

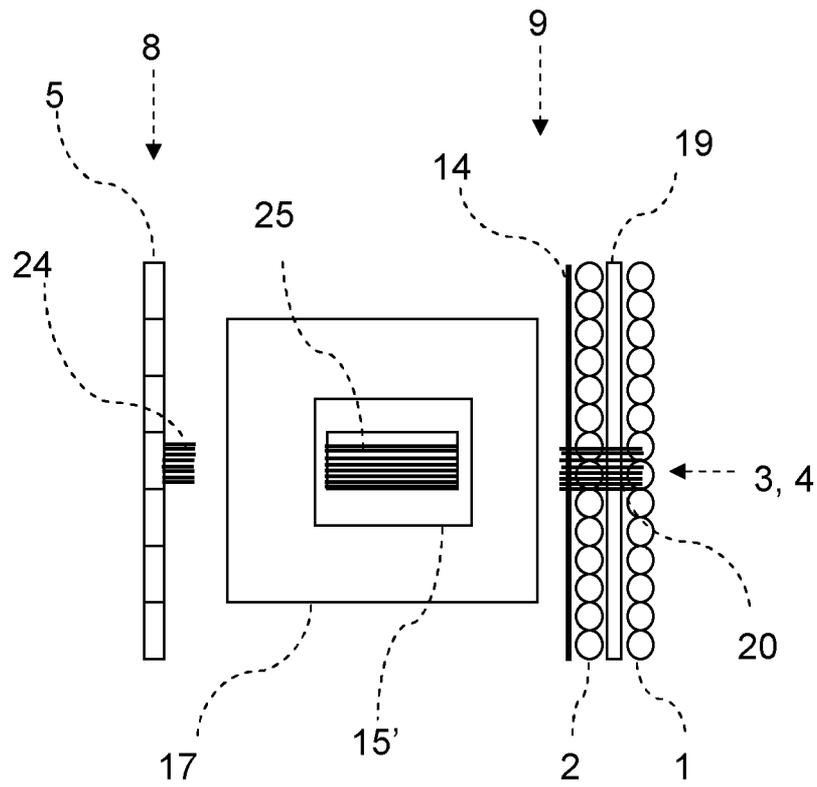


Fig. 5 b

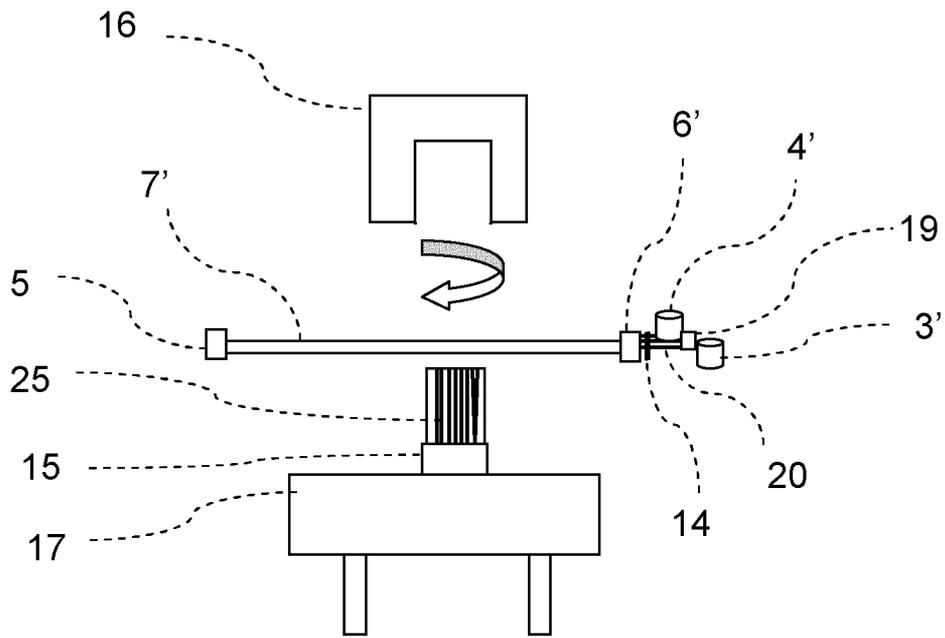


Fig. 6 a

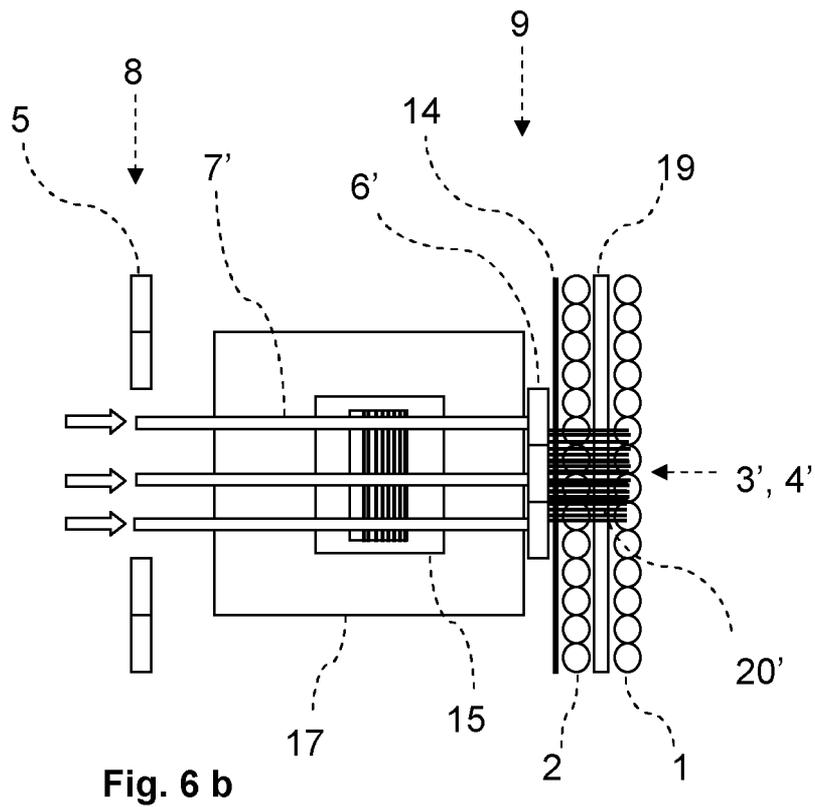


Fig. 6 b

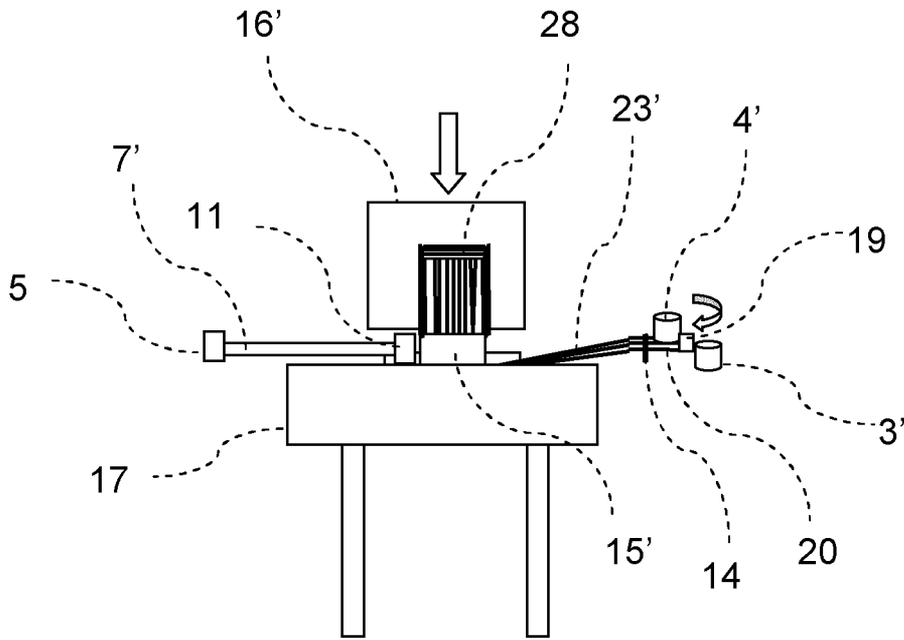


Fig. 7 a

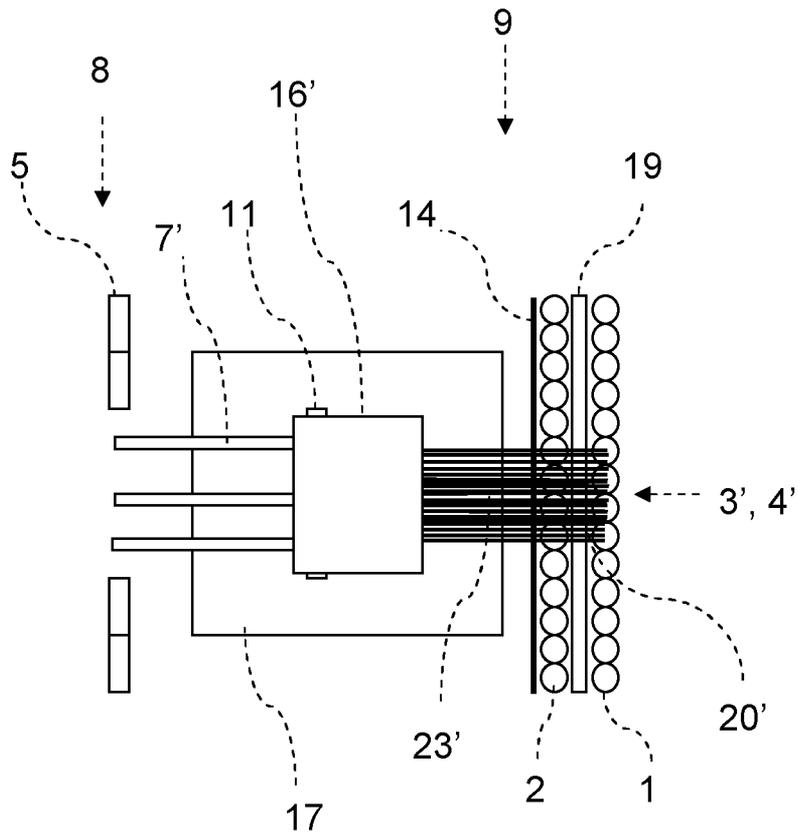


Fig. 7 b

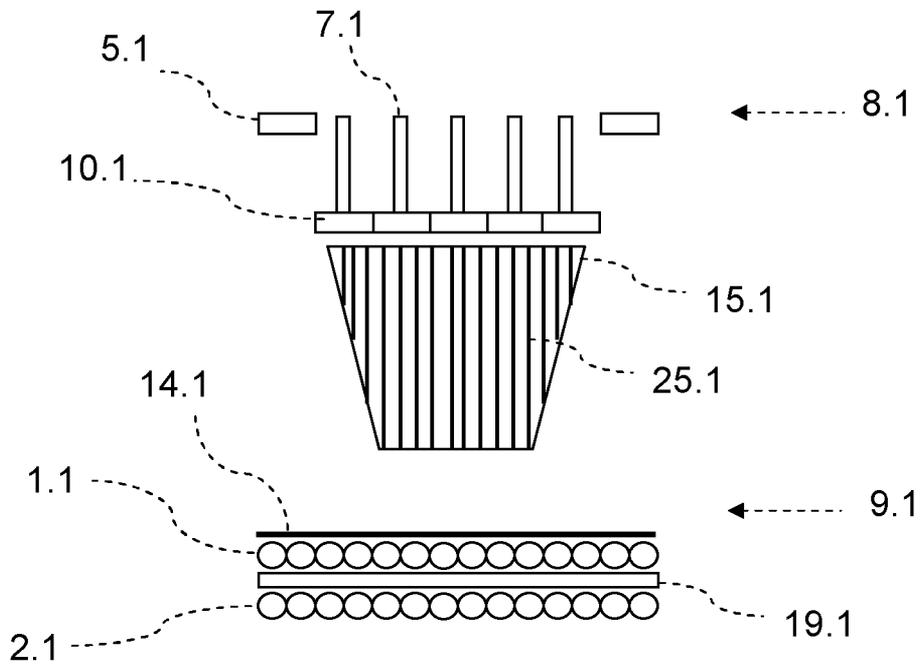


Fig. 8 a

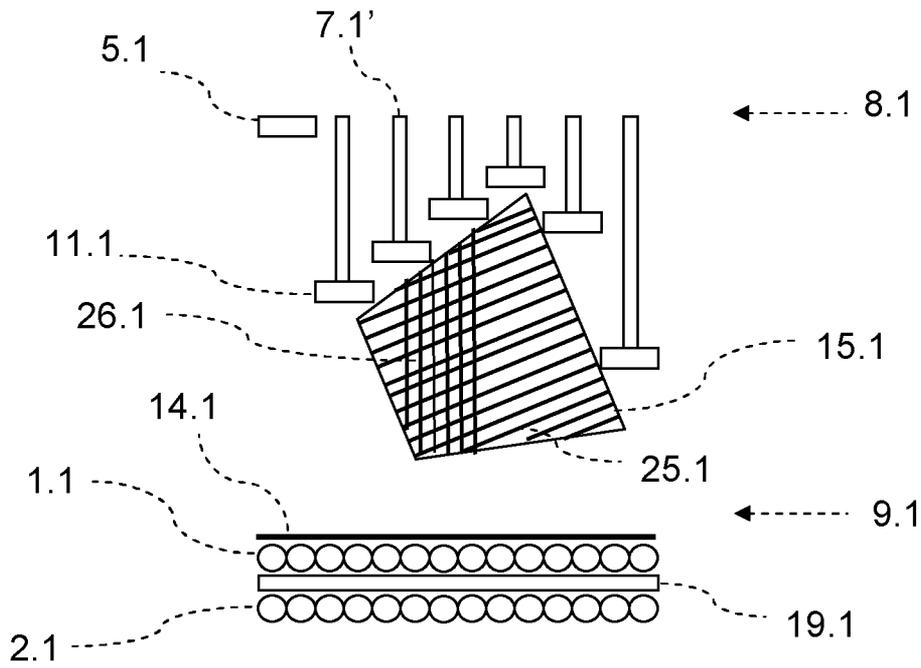


Fig. 8 b

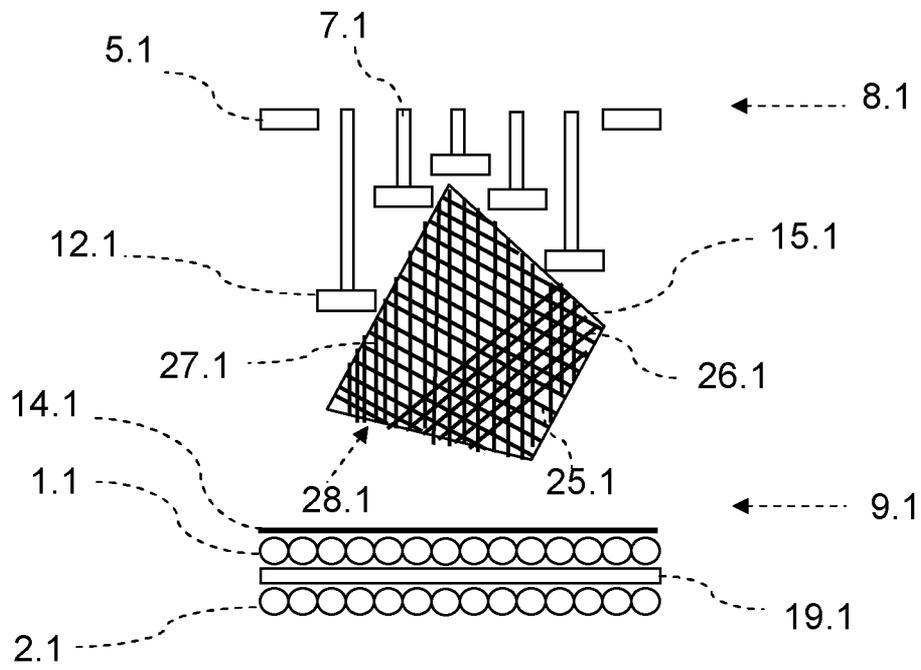


Fig. 8 c

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/051290

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B29B11/16 B29C70/56  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B28B B29C D04H B29B  
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2011/000608 A1 (BECH ANTON [DK]) 6 January 2011 (2011-01-06) paragraph [0002] figures 1-4 paragraph [0034] - paragraph [0037] paragraph [0078] - paragraph [0079] paragraph [0096] - paragraph [0106] -----	1,10
A	DE 199 22 799 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 23 November 2000 (2000-11-23) figures 1, 3, 4 column 4, line 1 - line 30 column 6, line 13 - line 61 claims 1, 4-9, 14-15 -----	1,10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  17 April 2012	Date of mailing of the international search report  03/05/2012
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Gemeinböck, Gerald
--	--

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/051290

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 2011000608	A1	06-01-2011	CN 101462358 A	24-06-2009
			EP 2227373 A2	15-09-2010
			US 2011000608 A1	06-01-2011
			WO 2009077581 A2	25-06-2009
-----				
DE 19922799	A1	23-11-2000	NONE	
-----				

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/051290

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. B29B11/16 B29C70/56 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTER GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) B28B B29C D04H B29B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2011/000608 A1 (BECH ANTON [DK]) 6. Januar 2011 (2011-01-06) Absatz [0002] Abbildungen 1-4 Absatz [0034] - Absatz [0037] Absatz [0078] - Absatz [0079] Absatz [0096] - Absatz [0106]	1,10
A	DE 199 22 799 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 23. November 2000 (2000-11-23) Abbildungen 1, 3, 4 Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 30 Spalte 6, Zeile 13 - Zeile 61 Ansprüche 1, 4-9, 14-15	1,10
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 17. April 2012		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 03/05/2012
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Gemeinböck, Gerald

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/051290

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
US 2011000608	A1	06-01-2011	CN 101462358 A	24-06-2009
			EP 2227373 A2	15-09-2010
			US 2011000608 A1	06-01-2011
			WO 2009077581 A2	25-06-2009
-----				
DE 19922799	A1	23-11-2000	KEINE	
-----				