

(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
22. Oktober 2009 (22.10.2009)

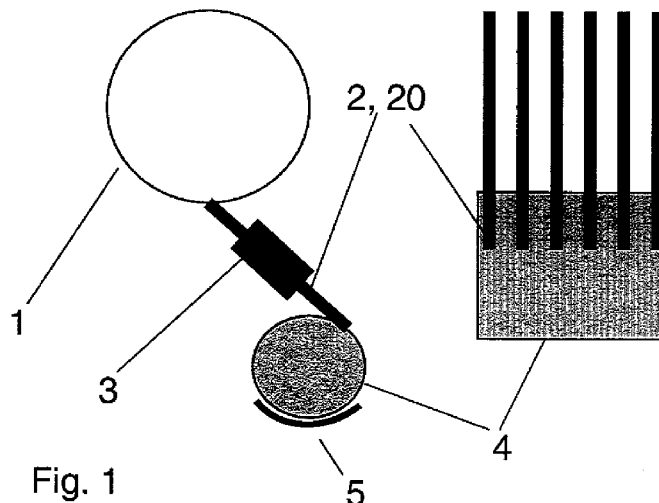
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/127456 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
B29B 11/16 (2006.01) *B29C 70/32* (2006.01)
B29C 70/38 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2009/051802
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
16. Februar 2009 (16.02.2009)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
61/124,313 16. April 2008 (16.04.2008) US
10 2008 019 147.7
16. April 2008 (16.04.2008) DE
- (71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **AIRBUS OPERATIONS GMBH** [DE/DE]; Kreetstag 10, 21129 Hamburg (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **PIEPENBROCK, Joachim** [DE/DE]; Stemmanns Weg 7A, 21614 Buxtehude (DE). **BARLAG, Carsten** [DE/DE]; Vossland 51, 26441 Jever (DE). **ZAHLEN, Pierre** [DE/DE]; Dubbenweg 57A, 21680 Stade (DE).
- (74) **Anwalt:** **PECKMANN, Ralf**; Friedrichstrasse 31, 80801 München (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, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** PROCESS FOR PRODUCING FIBRE PREFORMS

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON FASERVORFORMLINGEN



(57) **Abstract:** The process for producing fibre preforms for composite material components according to the present invention makes it possible to directly produce complex geometries in a flexible and low-cost manner by applying a plurality of dry fibre rovings independently of one another even in spatially uneven contours. It is no longer necessary to use cut fabric strips since fibre preforms are produced straight from the dry fibre rovings. This obviates the need to carry out production, transport and order picking processes. It is not necessary to cut fibre strips to size, and therefore a saving may be made on material. In addition, it is possible to increase the mechanical characteristic values in the composite material because it is not necessary to sew fibre webs. The described process can also readily be scaled since the number of dry fibre rovings arranged next to one another make it possible to vary the area which can be covered. In addition, it is advantageous that the dry fibre rovings are fixed directly in the process.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2009/127456 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— mit geänderten Ansprüchen und Erklärung gemäss Artikel 19 Absatz 1

Das Verfahren zur Herstellung von Faservorformlingen für Verbundwerkstoffbauteile gemäß der vorliegenden Erfindung ermöglicht, dass durch ein voneinander unabhängiges Aufbringen mehrerer trockener Faserrovings auch in räumlich unebenen Konturen direkt komplexe Geometrien flexibel und kostengünstig hergestellt werden können. Der Einsatz von geschnittenen Gewebestreifen ist nicht mehr erforderlich, da gleich aus den trockenen Faserrovings Faservorformlinge hergestellt werden. Dadurch entfallen Produktions-, Transport- und Kommissioniervorgänge. Ein Zuschnitt von Faserstreifen entfällt, wodurch Material eingespart werden kann. Ferner können die mechanischen Kennwerte im Verbundwerkstoff erhöht werden, weil keine Vernäherung von Faserbahnen erforderlich ist. Das beschriebene Verfahren ist außerdem gut skalierbar, da durch die Anzahl der nebeneinander angeordneten trockenen Faserrovings die belegbare Fläche variiert werden kann. Ferner ist es vorteilhaft, dass die trockenen Faserrovings direkt im Prozess fixiert werden.

5 **Verfahren zur Herstellung von Faservorformlingen**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Faservorformlingen.

10 Im Leichtbau, insbesondere im Flugzeugbau, finden zunehmend Verbundbauteile aus faserverstärkten Kunststoffen Verwendung, die mechanisch extrem belastbar sind und gleichzeitig ein hohes Gewichtseinsparpotential bieten. Diese Bauteile werden
15 mit Verstärkungsfasern gebildet, die anschließend zur Bildung des fertigen Bauteils mit einem aushärtbaren Kunststoffmaterial, beispielsweise einem Polyesterharz, einem Epoxydharz oder dergleichen durchtränkt bzw. imprägniert werden. Dabei werden die Fasern in der Matrix bei deren Verfestigung zur
20 Herstellung des Faserverbundes verankert.

Die Ausrichtung der Verstärkungsfasern in einem derartigen Bauteil hat maßgeblichen Einfluss auf dessen Steifigkeit und Festigkeit. Die Verstärkungsfasern sollen, um optimale mechanische Eigenschaften zu erreichen, wenn möglich der Belastungsrichtung folgen und keine Welligkeit aufweisen. Darüber
25 hinaus ist eine gleichmäßige Beanspruchung jeder einzelnen Verstärkungsfaser anzustreben.

30 Es werden auch Faservorformlinge (Preforms), die durch Ablegen von vorgefertigten aus Faserbündeln oder trockenen Faservorformlingen bestehenden Faserhalbzeugen wie Multiaxialgelege-, Vlies- oder Gewebetepich hergestellt werden, verwendet. Die Geometrien werden dazu z.B. aus einer Rollenware ausgeschnitten.
35 Mit diesen konventionellen Halbzeugen sind nicht alle denkbaren Faserorientierungen realisierbar, da die Verstärkungsfasern dort im Allgemeinen in einer bestimmten, festge-

legten Orientierung angeordnet sind. Fasergelege lassen sich zwar "drapieren", das heißt in der Ebene ohne Faltenwurf beispielsweise zu Kreisringsegmenten ablegen, doch lassen sich die Verstärkungsfasern im Allgemeinen nicht dem Verlauf komplexerer Kraftflusslinien angleichen.

Eine Möglichkeit der Forderung nach einer belastungsgerechten Faserausrichtung nachzukommen ist das bekannte TFP-Verfahren. Hierbei werden trockene Faserrovings zur mechanischen Verstärkung ("Rovings"), die wiederum mit einer Vielzahl von parallel zueinander verlaufenden diskreten Verstärkungsfasern gebildet sind, entlang einer beliebigen Bahnkurve abgelegt und mit Hilfe eines Fixierfadens auf einer Tragschicht zur Bildung eines Faservorformlings ("Preform") angeheftet, wodurch die Ausrichtung der einzelnen trockenen Faserrovings nahezu optimal den auf das fertige Verbundbauteil einwirkenden Kräften anpassbar ist. Die Fixierung erfolgt hierbei durch einen Fixieroberfaden und einen Fixierunterfaden, die miteinander unterhalb der Tragschicht - in Entsprechung zu konventionellen Nähverfahren - miteinander verkettet werden. Durch die so erzielte optimale Ausnutzung der mechanischen Belastbarkeit der trockenen Faserrovings kann deren Anzahl und somit auch das Gewicht minimiert werden. Zudem kann der Bauteilquerschnitt den jeweiligen lokalen Belastungen in idealer Weise angepasst werden. Weiterhin lässt die gezielte Verstärkung in besonders beanspruchten Zonen, wie z.B. Kräfteinlenkungsbereichen oder dergleichen, durch die Ablage von zusätzlichen trockenen Faserrovings bilden. Die Verstärkungsfasern sind beispielsweise mit Glasfasern, Kohlefasern, Aramidfasern, Polyesterfasern oder dergleichen gebildet.

Die Fertigung von Faservorformlingen mittels des TFP-Verfahrens kann auf üblichen CNC-gesteuerten Näh- bzw. Stickautomaten, die beispielsweise auch in der Textilindustrie Verwendung finden, erfolgen.

Sind alle erforderlichen Lagen mit trockenen Faserrovings abgelegt, so wird der fertige Faservorformling, der in der Regel schon die gewünschte Endkontur aufweist, in eine verschließbare Form eingelegt, mit einem aushärtbaren Kunststoffmaterial imprägniert und abschließend zum fertigen Verbundbauteil ausgehärtet. Hierbei können mehrere TFP-Faservorformlinge und/oder Lagen aus Verstärkungsgeweben kombiniert werden. Mehrschichtige Faservorformlinge können durch das Übereinanderschichten von mehreren Faservorformlingen gebildet werden, so dass höhere Materialstärken realisierbar sind.

Die Imprägnierung der Faservorformlinge mit aushärtbaren Kunststoffmaterial kann beispielsweise mittels des bekannten RTM-Verfahrens ("Resin Transfer Moulding") in einer entsprechend gestalteten verschließbaren Form erfolgen.

In der DE 10 2005 034 401 B4 wird ein solches Verfahren zur Herstellung von ein- oder mehrschichtigen Faservorformlingen im TFP-Verfahren beschrieben. Es werden hier Fixierfäden zur Befestigung des Geleges verwendet.

Das TFP-Verfahren hat den Nachteil, dass große Materialstärken der Faservorformlinge schlecht realisierbar sind, da das Vernähen mit Fixierfäden mit zunehmender Materialstärke schwierig wird. Ferner stellen die Fixiernähte Störstellen im Faserverbund dar und reduzieren daher die Festigkeit.

Die anderen bisherigen Verfahren weisen entweder einen hohen Verschnittanteil der Rollenware auf, eine gekrümmte unidirektionale Ablage der Faserhalbzeuge ist nicht möglich oder es kann nur immer ein einzelner trockener Faserroving und nicht mehrere gleichzeitig abgelegt werden. Ferner müssen bisher einzelne trockene Faserrovings an den Enden fixiert werden.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren bereitzustellen, das es ermöglicht, mehrere trockene Faserro-

vings gleichzeitig nebeneinander abzulegen. Ferner soll es möglich sein, gekrümmte Bahnen mit den trockenen Faserrovings zu bilden. Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine voneinander unabhängige gleichzeitige Zuführung
5 mehrerer trockener Faserrovings zu ermöglichen, um die Zeit für das Herstellen des Faservorformlings zu reduzieren. Ferner soll der Faservorformling als Fasergelege stabil sein und es dadurch ermöglicht werden, den Faservorformling ohne ein Fixieren der trockenen Faserrovings mit Fixierfäden oder das
10 Anheften der trockenen Faserrovings mit Klebestreifen oder Klebstoffbereichen zu bilden.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

15 Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Idee besteht darin, dass bei einem Verfahren zum Herstellen von Faservorformlingen in einem ersten Verfahrensschritt voneinander unabhängig gleichzeitig mehrere trockene Faserrovings zu einer
20 Form zugeführt werden, wobei wenigstens einzelne trockene Faserrovings mit unterschiedlicher Geschwindigkeit zugeführt werden. Die trockenen Faserrovings werden dann gleichzeitig nebeneinander direkt auf der Form oder auf sich auf der Form befindende trockene Faserrovings abgelegt. Schließlich werden
25 die trockenen Faserrovings durchtrennt.

Dadurch, dass beim erfindungsgemäßen Verfahren direkt die trockenen Faserrovings aufgetragen werden und keine breiteren Gewebestreifen verwendet werden, kann eine bessere Anpassung
30 an die gewünschte Kontur erfolgen. Jeder einzelne trockene Faserroving kann hierbei mit einem eigenen Radius entlang einer geometrischen Kontur verlaufen. Hierzu ist es vorteilhaft, dass die trockenen Faserrovings unabhängig voneinander, bevorzugt auch mit unterschiedlicher Geschwindigkeit zugeführt werden, da so ein Verlauf der Fasern entlang unterschiedlicher Radien ermöglicht wird.
35

In den Unteransprüchen finden sich vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen der Erfindung.

5 So werden bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung trockene Faserrovings auf der Basis von Carbon-, Aramid-, Polyester-, oder Glasfasern zugeführt.

10 Die vorgenannten Materialien weisen besonders günstige Festigkeitseigenschaften auf. Insbesondere auf Basis von Carbon- und Aramidfasern lassen sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren Bauteile mit einem sehr günstigen Verhältnis von Festigkeit und Steifigkeit zum Bauteilgewicht herstellen.

15 Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform werden übereinander verlaufende trockene Faserrovings im Wesentlichen unter einem Winkel von wenigstens 25 Grad zueinander abgelegt.

20 Der Vorteil von dem Ablegen der trockenen Faserrovings unter einem Winkel zueinander liegt im Vergleich zu einer reinen unidirektionalen Ablage darin, dass Bauteile herstellbar sind, die flexibler an die Belastungsrichtungen angepasst sind.

25 Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform werden die trockenen Faserrovings übereinander unter zwei oder mehr verschiedenen Winkeln zueinander in Form von einem Multiaxialgelege abgelegt.

30 Durch diese Ausführungsform können Faserverbundwerkstoffe hergestellt werden, die aus entsprechenden Richtungen eingeleitete Kräfte gut aufnehmen können und sehr gute Festigkeits-Kostenverhältnisse aufweisen. Die optimale Auslegung hinsichtlich der Faserwinkel in den verschiedenen Belastungs-
35 richtungen der Bauteile ermöglicht geringe spezifische Gewichte. Der Lagenaufbau der Multiaxialgelege wird bevorzugt biaxial, triaxial oder quatroaxial sein.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform werden die trockenen Faserrovings in einem Verfahrensschritt vor dem Ab-
legen mit einem Bindemittel insbesondere einem thermoplasti-
5 schen Bindemittel versehen.

Das Bindemittel dient zum Verbinden der trockenen Faserro-
vings, um einen stabilen Faservorformling herzustellen. Es
handelt sich bei dem Bindemittel bevorzugt um einen pulver-
10 förmigen Schmelzbinder, der als Staub auf die trockenen Fa-
serrovings aufgebracht wird. Bevorzugt werden dazu trockene
Faserrovings und besonders bevorzugt der Bindemittelstaub
elektrostatisch aufgeladen, um ein gutes Anhaften des Binde-
mittelstaubs an den trockenen Faserrovings zu ermöglichen. Es
15 kann bevorzugt auch flüssiges Bindemittel auf die trockenen
Faserrovings aufgesprüht, aufgerollt oder aufgestrichen wer-
den oder die trockenen Faserrovings darin eingetaucht werden.
Ferner können auch einzelne Filamente in die trockenen Faser-
rovings eingearbeitet sein, die Bindemittel enthalten.

20 Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform werden im Ver-
fahrensschritt von dem Durchtrennen der trockenen Faserro-
vings zumindest einzelne trockene Faserrovings voneinander
unabhängig mittels mindestens einer Trenneinheit durchtrennt.

25 Auf diese Weise kann die Länge der einzelnen trockenen Faser-
rovings individuell eingestellt werden, um einen angepassten
Faserverbund herzustellen.

30 Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform erfolgt beim
Ablegen oder nach dem Ablegen der trockenen Faserrovings ein
Fixieren der trockenen Faserrovings durch Aktivierung des
Bindemittels. Hierfür können unterschiedliche Verfahren vor-
teilhaft eingesetzt werden, z.B. Andruck und/oder Wärmebe-
35 strahlung und/oder Mikrowellenbestrahlung und/oder Infrarot-
lichtbestrahlung und/oder UV-Licht-Bestrahlung und/oder La-

serbestrahlung und/oder induktive Energieeinbringung und/oder Kontakterwärmung.

5 Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform erfolgt nach dem Ablegen der trockenen Faserrovings oder nach dem Durchtrennen der trockenen Faserrovings ein Verfahrensschritt von einem Imprägnieren oder Infiltrieren der abgelegten trockenen Faserrovings mit einem aushärtbaren Kunststoffmaterial.

10 Durch diesen Verfahrensschritt werden die Fasern in der Matrix bei deren Verfestigung zur Herstellung des Faserverbundes verankert. Das Infiltrieren durch das Kunststoffmaterial kann durch ein Vakuum unterstützt werden, so dass das flüssige Kunststoffmaterial mittels des atmosphärischen Drucks in das
15 Fasermaterial gedrückt wird.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beiliegende Figur der Zeichnung näher erläutert.

20

Die Figur zeigt eine schematische Darstellung eines prinzipiellen Aufbaus einer Vorrichtung zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung von Faservorformlingen links als seitlichen Querschnitt und rechts als Vorderan-
25 sicht.

Die Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eines prinzipiellen Aufbaus einer Vorrichtung zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung von Faservorformlin-
30 gen links als seitlicher Querschnitt und rechts als Vorderansicht. Auf den Faserrovingspulen 1 befinden sich gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung trockene Faserrovings 2. Die trockenen Faserrovings 2 sind mit Bindemittel 20 versehen. Eine oder mehrere Trenneinheiten 3 sind den Faserrovingspulen 1 nachgeordnet angeordnet und dienen zum Durch-
35 trennen der trockenen Faserrovings 2. Eine oder mehrere Druckrollen 4 sind der Trenneinheit 3 nachgeschaltet angeord-

net und dienen zum Andrücken der trockenen Faserrovings 2 beim Ablegen auf der Form 5.

Die trockenen Faserrovings 2 werden unabhängig voneinander
5 von den Faserrovingspulen 1 abgewickelt und auf der Form 5
oder bereits vorher abgelegten trockenen Faserrovings 2 abge-
legt. Mittels der Druckrolle 4 werden die trockenen Faserro-
vings 2 zusammengepresst und erwärmt, so dass sie aneinander
haften. In der rechts angeordneten Vorderansicht ist zu er-
10 kennen, dass mehrere trockene Faserrovings 2 gleichzeitig zu
der Form 5 und der Druckrolle 4 zugeführt werden. Die einzel-
nen trockenen Faserrovings 2 können dann von Trenneinheiten 3
durchtrennt werden. Danach können erneut trockene Faserro-
vings 2 abgelegt werden, so dass schichtweise ein Faservor-
15 formling entsteht.

Die trockenen Faserrovings 2 werden dabei einzeln unabhängig
voneinander zugeführt, so dass sie sich zum Einen flexibel an
die Kontur der Form 5 anlegen können und zum Anderen auch ih-
20 re Länge einzeln einstellbar ist. Besonders unebene bzw. ge-
wölbte Formen lassen sich so ohne Auswölbungen bedecken. Da-
durch, dass mehrere trockene Faserrovings 2 gleichzeitig zu-
geführt werden, können auch breite Flächen effizient mit tro-
ckenen Faserrovings 2 belegt werden. Ferner sind durch das
25 schichtweise Auftragen auch große Materialstärken mittels
mehrerer Schichten realisierbar.

Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausfüh-
rungsbeispiele vorliegend beschrieben wurde, ist sie darauf
30 nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizier-
bar.

Das Verfahren zur Herstellung von Faservorformlingen für Ver-
bundwerkstoffbauteile gemäß der vorliegenden Erfindung ermög-
35 licht, dass durch ein voneinander unabhängiges Aufbringen
mehrerer trockener Faserrovings auch in räumlich unebenen
Konturen direkt komplexe Geometrien flexibel und kostengüns-

5 tig hergestellt werden können. Der Einsatz von geschnittenen
Gewebestreifen ist nicht mehr erforderlich, da gleich aus den
trockenen Faserrovings Faservorformlinge hergestellt werden.
Dadurch entfallen Produktions-, Transport- und Kommissionier-
10 vorgänge. Ein Zuschnitt von Faserstreifen entfällt, wodurch
Material eingespart werden kann. Ferner können die mechani-
schen Kennwerte im Verbundwerkstoff erhöht werden, weil keine
Vernähung von Faserbahnen erforderlich ist. Das beschriebene
Verfahren ist außerdem gut skalierbar, da durch die Anzahl
15 der nebeneinander angeordneten trockenen Faserrovings die be-
legbare Fläche variiert werden kann. Ferner ist es vorteil-
haft, dass die trockenen Faserrovings direkt im Prozess fi-
xiert werden.

B e z u g s z e i c h e n l i s t e

5	
1	Faseroovingsspulen
2	Trockene Faseroovings
3	Trenneinheiten
4	Druckrollen
10	5 Form
20	Bindemittel

5 P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Herstellen von Faservorformlingen umfassend die Schritte:
- 10 a) voneinander unabhängiges Zuführen mehrerer trockener Faserrovings zu einer Form (5), wobei wenigstens einzelne trockene Faserrovings (2) mit unterschiedlicher Geschwindigkeit zugeführt werden;
- b) gleichzeitiges Ablegen mehrerer trockener Faserrovings (2) nebeneinander direkt auf der Form (5) oder auf sich auf der Form (5) befindende trockene Faserrovings
- 15 (2) und
- c) Durchtrennen der trockenen Faserrovings (2).
2. Verfahren nach Anspruch 1,
- 20 dadurch gekennzeichnet,
- dass im Verfahrensschritt des Zuführens der trockenen Faserrovings (2) trockene Faserrovings (2) auf der Basis von Carbon-, Aramid-, Polyester-, oder Glasfasern zugeführt werden.
- 25
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
- dadurch gekennzeichnet,
- dass übereinander verlaufende trockene Faserrovings (2) im Wesentlichen unter einem Winkel von wenigstens 25
- 30 Grad zueinander abgelegt werden.
4. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,
- dadurch gekennzeichnet,
- 35 dass die trockenen Faserrovings (2) übereinander unter zwei oder mehr verschiedenen Winkeln zueinander in Form von einem Multiaxialgelege abgelegt werden.

5. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
5 dass die trockenen Faserrovings (2) in einem Verfahrensschritt vor dem Ablegen mit einem Bindemittel (20) insbesondere einem thermoplastischen Bindemittel (20) versehen werden.
- 10 6. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Verfahrensschritt des Durchtrennens der trockenen Faserrovings (2) zumindest einzelne trockene Faserrovings (2) voneinander unabhängig mittels mindestens
15 einer Trenneinheit (3) durchtrennt werden.
7. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,
20 dadurch gekennzeichnet,
dass beim Verfahrensschritt des Zuführens der trockenen Faserrovings (2) trockene Faserrovings zugeführt werden, die mit einem Bindemittel (20) versehen sind.
- 25 8. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass beim Ablegen oder nach dem Ablegen der trockenen Faserrovings (2) ein Fixieren der trockenen Faserrovings
30 (2) durch Aktivierung des Bindemittels (20) durch An-
druck und/oder Wärmebestrahlung und/oder Mikrowellenbestrahlung und/oder Infrarotlichtbestrahlung und/oder UV-
Licht-Bestrahlung und/oder Laserbestrahlung und/oder induktiver Energieeinbringung und/oder Kontakterwärmung
35 durchgeführt wird.

9. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass nach dem Ablegen der trockenen Faserrovings (2)
5 oder nach dem Durchtrennen der trockenen Faserrovings
(2) ein Verfahrensschritt eines Imprägnierens oder In-
filtrierens der abgelegten trockenen Faserrovings (2)
mit einem aushärtbaren Kunststoffmaterial durchgeführt
wird.

10

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

beim Internationalen Büro eingegangen am 29 September 2009 (29.09.2009)

1. Verfahren zum Herstellen eines Faservorformlings, umfassend die Schritte:
 - a) voneinander unabhängiges Zuführen mehrerer mit einem Bindemittel versehener, trockener Faserrovings zu einer konturierten Form (5), wobei wenigstens einzelne trockene Faserrovings (2) mit unterschiedlicher Geschwindigkeit zugeführt werden;
 - b) gleichzeitiges Ablegen und Fixieren durch Aktivierung des Bindemittels der mehreren trockenen Faserrovings (2) nebeneinander direkt auf der Form (5) oder auf sich auf der konturierten Form (5) befindende trockene Faserrovings (2) zum Bilden des Faservorformlings; und
 - c) Durchtrennen der trockenen Faserrovings (2).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Verfahrensschritt des Zuführens der trockenen Faserrovings (2) trockene Faserrovings (2) auf der Basis von Carbon-, Aramid-, Polyester-, oder Glasfasern zugeführt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass übereinander verlaufende trockene Faserrovings (2) im Wesentlichen unter einem Winkel von wenigstens 25 Grad zueinander abgelegt werden.
4. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die trockenen Faserrovings (2) übereinander unter zwei oder mehr verschiedenen Winkeln zueinander in Form von einem Multiaxialgelege abgelegt werden.

5. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die trockenen Faserrovings (2) in einem Verfahrensschritt vor dem Ablegen mit einem Bindemittel (20) insbesondere einem thermoplastischen Bindemittel (20) versehen werden.
6. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Verfahrensschritt des Durchtrennens der trockenen Faserrovings (2) zumindest einzelne trockene Faserrovings (2) voneinander unabhängig mittels mindestens einer Trenneinheit (3) durchtrennt werden.
7. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Aktivierung des Bindemittels (20) durch Andruck und/oder Wärmebestrahlung und/oder Mikrowellenbestrahlung und/oder Infrarotlichtbestrahlung und/oder UV-Licht-Bestrahlung und/oder Laserbestrahlung und/oder induktiver Energieeinbringung und/oder Kontakterwärmung durchgeführt wird.
8. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass nach dem Ablegen der trockenen Faserrovings (2) oder nach dem Durchtrennen der trockenen Faserrovings (2) ein Verfahrensschritt eines Imprägnierens oder Infiltrierens der abgelegten trockenen Faserrovings (2) mit einem aushärtbaren Kunststoffmaterial durchgeführt wird.

Erklärung nach Artikel 19 PCT

1. Neue Ansprüche

Der neue Patentanspruch 1 basiert auf dem ursprünglichen Patentanspruch 1, wobei jedoch folgende Änderungen vorgenommen worden sind:

Es wurde konkretisiert, dass die Faserrovings mit einem Bindemittel versehen sind. Die Offenbarung hierfür findet sich im ursprünglichen Patentanspruch 7.

Ferner wurde konkretisiert, dass beim Ablegen die Faserrovings durch Aktivierung des Bindemittels fixiert werden. Dies ist auf Seite 6, Zeilen 30 bis 33 offenbart.

Weiterhin wurde konkretisiert, dass es sich bei der Form um eine konturierte Form handelt. Dies ist auf Seite 8, Zeile 19 offenbart.

Ferner wurde der Anspruch insofern klargestellt, als dass im Schritt b) ein Faserformling gebildet wird. Dies ist auf Seite 8, Zeilen 14 und 15 offenbart.

Der ursprüngliche Patentanspruch 7 wurde gestrichen.

Ferner wurden die Merkmale im ursprünglichen Patentanspruch 8, nunmehr neuer Patentanspruch 7, gestrichen, welche den auf Seite 6, Zeilen 30 bis 33 offenbarten Merkmalen entsprechen, die nunmehr Gegenstand des neuen Patentanspruchs 1 sind.

Ferner wurde der ursprüngliche Patentanspruch 9 zum neuen Patentanspruch 8 unnummeriert.

2. Patentfähigkeit

Keine der genannten Entgegenhaltungen D1 (US 5,394,906), D2 (US 5,562,788), D3 (US 2007/0023139 A1) oder D4 ("Tow placement studies for liquid composite moulding" von C.D. Rudd et al) zeigt ein Verfahren zum Herstellen eines Faservorformlings, bei dem

trockene Fasern, die mit einem Bindemittel versehen sind, in einer konturierten Form zum Bilden eines Faservorformlings abgelegt werden.

Insbesondere D4 weist von der erfindungsgemäßen Lösung gemäß dem neuen Patentanspruch 1 weg, da sie ein Ablegen in 2D gegenüber einem Ablegen in 3D vorzieht, vgl. Seite 1106, linke Spalte, 2. Absatz, mittig. Darüber hinaus macht die D4 im Unterschied zur vorliegenden Erfindung von klebrigen Fasern Gebrauch (s. linke Spalte auf Seite 11107, 1. Absatz: "tacky at room temperature"). Diese müssen nachteilig in kurzer Zeit verarbeitet werden und sind schwierig zu handhaben.

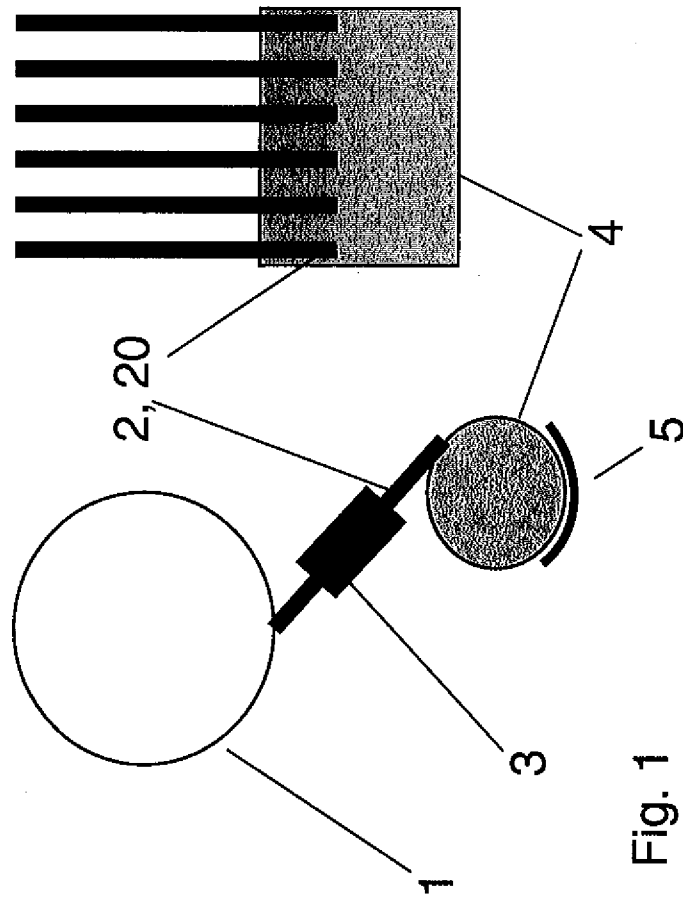


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/051802

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B29B11/16
ADD. B29C70/38 B29C70/32

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)
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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 394 906 A (FARLEY GARY L [US]) 7 March 1995 (1995-03-07)	1, 3, 4
Y	columns 1-4; claim 16; figure 7A	2, 5-9
A	US 5 562 788 A (KITSON LEE E [US] ET AL) 8 October 1996 (1996-10-08) column 2; figures 1, 4	1
Y	US 2007/023139 A1 (BRUYERE ALAIN [FR] ET AL) 1 February 2007 (2007-02-01) paragraphs [0003], [0083], [0084], [0104]	5-9
	----- -/--	

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

31 Juli 2009

Date of mailing of the international search report

12/08/2009

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

Pascual, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/051802

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	RUDD C D ET AL: "Tow placement studies for liquid composite moulding" COMPOSITES PART A: APPLIED SCIENCE AND MANUFACTURING, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS B.V., AMSTERDAM, NL, vol. 30, no. 9, 1 September 1999 (1999-09-01), pages 1105-1121, XP004171655 ISSN: 1359-835X pages 1-3; figures 1,2,4 -----	2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/051802

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5394906	A	07-03-1995 NONE	
US 5562788	A	08-10-1996 NONE	
US 2007023139	A1	01-02-2007 AT 418440 T EP 1749643 A1 ES 2320263 T3 JP 2007063738 A	15-01-2009 07-02-2007 20-05-2009 15-03-2007

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/051802

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B29B11/16

ADD. B29C70/38 B29C70/32

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 394 906 A (FARLEY GARY L [US]) 7. März 1995 (1995-03-07)	1, 3, 4
Y	Spalten 1-4; Anspruch 16; Abbildung 7A -----	2, 5-9
A	US 5 562 788 A (KITSON LEE E [US] ET AL) 8. Oktober 1996 (1996-10-08) Spalte 2; Abbildungen 1, 4 -----	1
Y	US 2007/023139 A1 (BRUYERE ALAIN [FR] ET AL) 1. Februar 2007 (2007-02-01) Absätze [0003], [0083], [0084], [0104] ----- -/--	5-9

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen 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

31. Juli 2009

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12/08/2009

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

Pascual, J

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	RUDD C D ET AL: "Tow placement studies for liquid composite moulding" COMPOSITES PART A: APPLIED SCIENCE AND MANUFACTURING, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS B.V., AMSTERDAM, NL, Bd. 30, Nr. 9, 1. September 1999 (1999-09-01), Seiten 1105-1121, XP004171655 ISSN: 1359-835X Seiten 1-3; Abbildungen 1,2,4 -----	2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/051802

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5394906	A	07-03-1995 KEINE	
US 5562788	A	08-10-1996 KEINE	
US 2007023139	A1	01-02-2007 AT 418440 T EP 1749643 A1 ES 2320263 T3 JP 2007063738 A	15-01-2009 07-02-2007 20-05-2009 15-03-2007