

(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
10. Mai 2012 (10.05.2012)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/059540 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:	10 2010 043 346.2	
<i>D04H 1/74</i> (2006.01)	<i>D04H 1/4242</i> (2012.01)	3. November 2010 (03.11.2010) DE
<i>D04H 1/4274</i> (2012.01)	<i>D04H 1/06</i> (2012.01)	10 2010 043 300.4
<i>D04H 1/498</i> (2012.01)	<i>B29B 11/16</i> (2006.01)	3. November 2010 (03.11.2010) DE
(21) Internationales Aktenzeichen:	PCT/EP2011/069316	10 2010 043 345.4
(22) Internationales Anmeldedatum:		3. November 2010 (03.11.2010) DE
	3. November 2011 (03.11.2011)	10 2010 043 349.7
(25) Einreichungssprache:	Deutsch	3. November 2010 (03.11.2010) DE
(26) Veröffentlichungssprache:	Deutsch	10 2011 077 880.2 21. Juni 2011 (21.06.2011) DE
(30) Angaben zur Priorität:		10 2011 077 881.0 21. Juni 2011 (21.06.2011) DE
10 2010 043 347.0		10 2011 077 879.9 21. Juni 2011 (21.06.2011) DE
	3. November 2010 (03.11.2010) DE	10 2011 078 739.9 6. Juli 2011 (06.07.2011) DE
		10 2011 078 741.0 6. Juli 2011 (06.07.2011) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PILE LAYER HAVING BUNDLES COMPRISING CARBON FIBERS

(54) Bezeichnung : FLORSCHICHT MIT CARBONFASERN UMFASSENDEN BÜNDELN

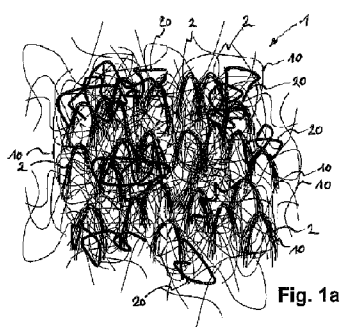


Fig. 1a

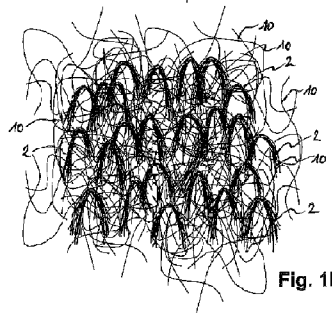


Fig. 1b

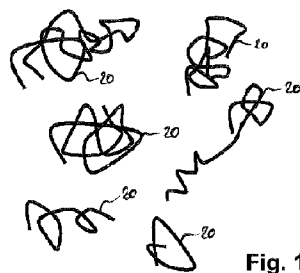


Fig. 1c

(57) Abstract: The invention relates to a pile layer, comprising a plurality of bundles, which are partially opened up into individual fibers and which comprise carbon fibers, and comprising foreign substances, and wherein the carbon fibers have at least a mass fraction of 70% of the total mass of the pile layer, and the foreign substances no more than 30%, but not less than 2%, wherein the foreign substances are obtained from a recycling process.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Florschicht, welche eine Mehrzahl an teilweise in Einzelfasern aufgeschlossene und Carbonfasern umfassende Bündel sowie Fremdstoffe aufweist, und wobei die Carbonfasern wenigstens einen Masseanteil von 70% an der Gesamtmasse der Florschicht aufweisen, und die Fremdstoffe nicht mehr als 30%, jedoch nicht weniger als 2%, wobei die Fremdstoffe einem Recyclingprozess entnommen sind.

WO 2012/059540 A1



(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SGL CARBON SE** [DE/DE]; Rheingastr. 182, 65203 Wiesbaden (DE).

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **REITER, Birgit** [DE/DE]; Oskar-von-Miller-Straße 18, 92442 Wackersdorf (DE). **DANZER, Martin** [DE/DE]; Oskar-von-Miller-Straße 18, 92442 Wackersdorf (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, 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, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Florschicht mit Carbonfasern umfassenden Bündeln

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Florschicht, welche eine Mehrzahl an teilweise
5 in Einzelfasern aufgeschlossene und Carbonfasern umfassende Bündel sowie
Fremdstoffe aufweist gemäß dem Oberbegriff nach Anspruch 1, sowie ein Verfahren
zur Herstellung einer solchen Florschicht, nach dem Oberbegriff gemäß Anspruch
14. Weiter betrifft die vorliegende Erfindung ein Vlies bzw. einen Vliesstoff, welche
solche Florschichten umfassen.

10 Florschichten, welche Carbonfasern umfassen, eignen sich besonders gut als Aus-
gangsstruktur für die Herstellung von Vliesen bzw. Vliesstoffen, die in zahlreichen
Anwendungen der Automobilindustrie eingesetzt werden. Vor allem werden sie zur
Herstellung von Automobilbauteilen verwendet. Insbesondere nach geeigneter Im-
15 prägnierung mit einem Harz, etwa in einem RTM-Verfahren, werden die betreffenden
Vliese bzw. Vliesstoffe vorteilhaft zu leichten, jedoch mechanisch sehr belastbaren
Faserverbundstrukturen verarbeitet, die zunehmend als bevorzugter und zukunfts-
weisender Werkstoff angesehen werden.

20 Zur Florschichtbildung werden typischerweise Einzelfasern einer vorbestimmten
Längenverteilung über geeignete Einspeisevorrichtungen einer Florbildemaschine
zugeführt. Eine solche Florbildemaschine kann beispielsweise als Krempel ausge-
führt sein. Alternativ sind jedoch luftbetriebene, pneumatische oder fließmittelunter-
stützte Florbildemaschinen bekannt. Durch geeignete funktionelle Bauteile in den
25 jeweiligen Florbildemaschinen werden die Einzelfasern miteinander verschlungen, so
dass eine flächige Struktur ausgebildet wird, welche durch die Faserverschlingungen
eine ausreichende Eigenstabilität aufweist, die äußeren mechanischen Einwirkungen
beim weiteren Verarbeiten standhalten können.

30 Die aus den Florbildemaschinen entnommenen Florschichten können in weiteren
Schritten zu Vliesstoffen verarbeitet werden. So können die Florschichten etwa durch
Doublieren, d.h. durch Übereinanderlegen der Florschichten, in ein Vlies mit ge-
wünschter Dicke und einem geeigneten Gesamtfasergehalt überführt werden, wel-

ches auch nach Verfestigen, etwa durch Vernadeln, als Vliesstoff einem weiteren Verarbeitungsprozess zugeführt werden kann. Vliesstoffe unterscheiden sich von gewöhnlichen Vliesen, allgemein dadurch, dass sie eine chemische, mechanische oder thermische Verfestigung erfahren haben.

5

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird nicht weiter unterschieden zwischen einer Florschicht und einem Vlies. Alle diese Strukturen werden in einem Verfahren gewonnen, welches die Verschlingung von Fasern zu einer mechanisch relativ stabilen flächigen Struktur zum Ziel hat. Der Vliesstoff unterscheidet sich andererseits vom Vlies bzw. von der Florschicht durch einen weiteren Schritt der nachfolgenden Verfestigung, wie weiter oben bereits beschrieben.

10

Problematisch an den beschriebenen Verfahren erweist sich jedoch, dass die den Florbildemaschinen zugeführten Einzelfasern typischerweise einer aufwendigen mechanischen Aufbereitung unterworfen werden müssen. Hierzu werden, wie etwa in der klassischen Spinnerei, Öffnungs- und/oder Mischanlagen eingesetzt, die die Aufschließung und Aufbereitung der Fasern vornehmen. Gerade auch bei der Herstellung von Florschichten mittels Carbonfasern ist eine aufwendige Aufbereitung der Carbonfasern erforderlich. So sind etwa die Carbonfasern aus Carbonfasersträngen zu entnehmen. Diese müssen hierzu zunächst einmal von einer Spule entnommen und einer Schnitteinrichtung zugeführt werden. Nach dem Zuschneiden auf eine geeignete Länge müssen die Bündel an Carbonfasern aufgeschlossen werden, indem die Carbonfasern in den Bündelabschnitten vereinzelt werden. Vor dem Zuführen in die Florbildemaschine müssen die Fasern zudem auch noch geeignet angehäuft und in einer dosierten Art und Weise dem Florbildungsprozess zugegeben werden. Erst danach werden die vereinzelt, d.h. vollständig aufgeschlossenen Fasern der Florbildemaschine zugegeben, in welcher die Fasern zu einem Flor verarbeitet werden können.

15

20

25

Diese Verarbeitungsschritte sind jedoch nicht nur relativ kostenintensiv, sondern bedeuten auch einen höheren Wartungsaufwand der Vorrichtungen des gesamten Prozessablaufs.

30

- Diese Kosten für eine Aufbereitung werden zudem noch erhöht, wenn faserverstärkte Verbundwerkstoffe auf der Grundlage von Faserabfällen und/oder recycelten Carbonfasern hergestellt werden sollen. Im Rahmen zahlreicher Fertigungsverfahren der carbonfaserverarbeitenden Industrie fallen zahlreiche Schnittabfälle an, welche zur
- 5 Kostenersparnis einer weiteren Nutzung zugeführt werden sollten. Neben solchen Schnittabfällen fallen auch noch Ausschussware im Rahmen der textilen Herstellungsverfahren an, welche ebenso wertvolle Carbonfasern bereit stellen können, die zur Kosten- und Rohstoffersparnis weiteren Verwendungen zugeführt werden sollen. Überdies ist auch absehbar, dass in Zukunft noch größere Mengen an Carbonfa-
- 10 serabfällen im Rahmen der pyrolytischen Rückgewinnung von Carbonfasern aus carbonfaserverstärkten Kunststoffen anfallen werden, welche ebenso in den Wertstoffkreislauf zurück geführt werden sollen, um eine geschlossene Wertstoffkette zu ermöglichen.
- 15 Gerade aber bei der Verarbeitung von Faserabfällen bzw. recycelten Fasern wird die Aufbereitung besonders aufwendig, da mehrere Verarbeitungsschritte zum Aufschließen, Öffnen und mitunter auch säubern der Fasern noch zusätzlich erforderlich werden, um vereinzelte Fasern zu erhalten. Erst nach einer Anzahl an Aufberei-
- 20 tungsschritten ist man in der Lage, Fasern zu gewinnen, welche Prozessen zugeführt werden können, die typischerweise mit ursprünglichen, d.h. noch nicht verwendeten Carbonfasern ausgeführt werden.

- Weiterhin ist es für eine Wiederverwendung auch erforderlich, Carbonfaserabfälle von Fremdstoffen zu reinigen, um einen Rohstoff zu erhalten, welcher einen ausrei-
- 25 chend reinen Carbonfasergehalt aufweist. Eine solche Reinigung ist einerseits wieder sehr kostenintensiv, sie wird zudem derzeit nur in Verbindung mit bestimmten Ausgangsstoffen ausreichend beherrscht bzw. kontrolliert angewandt. Eine gute Materialbeschaffenheit ist jedoch erforderlich, um die Eigenschaften des herzustellenden Materials mit ausreichender Qualität und gleichbleibender Güte herstellen zu
- 30 können.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Florschicht sowie ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Florschicht vorzuschlagen, welche eine einfache Rückführung von aus Recyclingprozessen gewonnenen Materialien, insbesondere von Car-

bonfasern in für technische Anwendungen geeignete textile Gebilde erlauben. Insbesondere ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Florschicht vorzuschlagen, welche auch die Verwendung von recycelten Carbonfasern ermöglicht, wobei jedoch die Eignung der Florschicht für technische Anwendungen nicht vermindert sein darf.

- 5 Insbesondere ist es erforderlich die Qualität des Erzeugnisses für die gewünschte Anwendung ausreichend gewährleisten zu können. Ebenso ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Vlies oder einen Vliesstoff vorzuschlagen, welcher solche Florschichten umfasst. Die Aufgabe, welche das Herstellungsverfahren weiterhin zu erfüllen hat, liegt in der Bereitstellung eines weniger kostenintensiven Verfahrens zur Herstellung einer Florschicht verglichen mit den aus dem Stand der Technik be-
- 10 kannten Verfahren.

- Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einer Florschicht gemäß Anspruch 1 gelöst, sowie durch ein Herstellungsverfahren nach Anspruch 14. Weiter wird die Erfindungsaufgabe mit einem Vlies bzw. einem Vliesstoff gemäß Anspruch 13 gelöst.
- 15

- Insbesondere wird die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe durch eine Florschicht gelöst, welche eine Mehrzahl an teilweise in Einzelfasern aufgeschlossene und Carbonfasern umfassende Bündel sowie Fremdstoffe aufweist, wobei die Carbonfasern wenigstens einen Masseanteil von 70% an der Gesamtmasse der Florschicht aufweisen, und die Fremdstoffe nicht mehr als 30%, jedoch nicht weniger als 2%, und wobei die Fremdstoffe einem Recyclingprozess entnommen sind.
- 20

- Weiterhin wird die Erfindung gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung einer Florschicht, welches folgende Schritte umfasst: Schneiden eines flächigen Gebildes, welches Carbonfasern umfassende Bündel aufweist und wenigstens teilweise durch Fremdstoffe fixiert ist, insbesondere durch Wirk- oder Nähfäden bzw. durch einen Binder; Bearbeiten des geschnittenen flächigen Gebildes zum teilweisen Aufschließen der Bündel in Einzelfasern in einer Öffnungsvorrichtung, insbesondere in einer Reißmaschine; Einbringen des durch diese Bearbeitung teilweise aufgeschlossenen Gemenges in eine Florbildemaschine, insbesondere in eine Krempelvorrichtung; Betreiben der Florbildemaschine in der Art, dass die Bündel nicht vollständig zu Einzelfasern vereinzelt werden, jedoch Carbonfasern der Bündel mit weiteren Fasern verschlungen werden; Abnehmen der Florschicht aus der Florbildemaschine;
- 25
- 30

Die erfindungsgemäße Florschicht zeichnet sich in vorteilhafter Weise dadurch aus, dass sie einen Fremdstoffanteil von höchstens 30% aufweist, wobei jedoch die Carbonfasern einen Massenanteil von wenigstens 70% aufweisen. Der Anteil an Carbonfasern bestimmt hierbei in erster Linie die Festigkeit sowie die Güte der Florschicht, wobei der Fremdstoffanteil einen Anteil zum Flächengewicht des gesamten Textils beiträgt, ohne jedoch die Festigkeit und die Güte maßgeblich mit zu beeinflussen. Die Güte und die Festigkeit betrifft insbesondere die Güte und die Festigkeit, welche die Florschicht einem Verbundwerkstoff zur Verfügung stellen kann, in welchen sie integriert ist.

Im Laufe der Versuche, welche die Anmelderin durchgeführt hat, hat sich gezeigt, dass der Fremdstoffanteil, welcher aus einem Recyclingprozess stammt, zwar die Qualität der Florschicht geringfügig beeinträchtigen kann, jedoch bei einer Menge der Carbonfasern von 70% an der Gesamtmasse der Gesamtcarbonfasergehalt ausreichend groß ist, um derartige Beeinträchtigungen auszugleichen. Insbesondere ist der Carbonfaseranteil dann ausreichend, um eine Florschicht herzustellen, welche auch noch den Anforderungen zur Verwendung in dem Automobilbau gerecht werden kann. Dementsprechend muss eine Florschicht bei entsprechendem Maximalgewicht eine Mindestfestigkeit erreichen. Der Automobilbau stellt jedoch geringere Anforderungen an das herzustellende Textil als etwa der Flugzeugbau hinsichtlich der Güte und Reinheit. So erlaubt der Automobilbau etwa relativ geringere Festigkeiten bei höherem Gesamtgewicht des Textils. Diese im Vergleich zum Flugzeugbau verringerten Anforderungen an die Festigkeiten bzw. Gewicht können jedoch bereits mit einem geringeren Anteil an Carbonfasern pro Textilabschnitt erreicht werden, wobei die Fremdstoffe keine wesentlichen Beeinträchtigungen zur Folge haben. Weiter ist ein Maximalanteil an Fremdstoffen noch akzeptabel, um dennoch die Vorgaben des Automobilbaus hinsichtlich der zu erreichenden Flächengewichte zu erreichen.

Hierbei weist die erfindungsgemäße Florschicht eine Mehrzahl an Carbonfasern umfassende Bündel auf. Die Bündel entstammen typischerweise den Textilien, welche einem Recyclingprozess zugeführt worden sind, um die Fasern für die Florschichtherstellung zu gewinnen. Der Recyclingprozess erfordert für die Florschichtherstellung dementsprechend keine vollständige Aufschließung der Fasern in Ein-

zelfasern. Die Textilien sind typischerweise Carbonfasern aufweisende Textilien, können jedoch auch je nach Anwendungsgebiet auch keine Carbonfasern aufweisen.

Weiter kann der Prozess zur Herstellung der erfindungsgemäßen Florschicht mittels
5 einer Florbildemaschine so eingestellt werden, dass eine Auflösung der eingebrachten Bündel in die Florbildemaschine in Einzelfasern nicht erfolgen zu braucht. Hierbei ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass in der Florbildemaschine auch Einzelfasern neben Bündeln eingebracht werden. Insbesondere können die Bündel in einem unverfestigten bzw. nicht weiter bearbeiteten Fasergewirr vorliegen, in welchem die
10 Fasern teilweise vereinzelt aus einem Bündel hervor stehen und mit anderen Fasern verschlungen vorliegen, wobei auch andere Fasern in dem Bündel vorliegen können. Je nach Ausführungsform kann der Faseranteil in einem Bündel vollständig aus Carbonfasern bestehen oder aber nur zu einem Anteil. Die der Florbildemaschine zugeführten Fasern können hierbei auch zum Teil ursprünglichen Fasern bestehen, welche
15 nicht aus einem Recyclingprozess entnommen sind.

Um eine vollständige Auflösung der Bündel in der Florbildemaschine zu vermeiden, kann etwa die Anzahl der Bearbeitungsschritte angepasst werden, bzw. die funktionellen Bauteile in der Florbildemaschine. Denkbar ist auch eine geometrische Anpassung der funktionellen Bauteile der Florbildemaschine.
20

Ein Bündel ist in diesem Zusammenhang, wie auch im Rahmen der vorliegenden Patentanmeldung als Ansammlung von Fasern zu verstehen, welche wenigstens teilweise einen im Wesentlichen parallelen Richtungsverlauf haben, wobei die Faserdichte in dem Bündel wenigstens teilweise im Vergleich zu der Faserdichte der Umgebung erhöht ist. Insofern können Bündel auch sehr gut optisch identifiziert werden, da sie sich von ihrer Umgebung optisch leicht erkennbar absetzen und sich als Bündel gut identifizieren lassen. Ein Bündel kann zudem auch einen Zusammenhalt der einzelnen Fasern aufweisen, welcher das Bündel während mechanischer Beanspruchung vor einem Auseinanderfallen in Einzelfasern bewahrt.
25
30

Vorteilhaft an der erfindungsgemäßen Florschicht ist, dass die Bündel von der Florschicht zwar mit umfasst sind, die Fasern jedoch nicht vollständig in Einzelfasern aufgelöst sind. Damit wird der Florschicht eine besondere Festigkeit verliehen, ins-

besondere in Richtung einer Beanspruchung, welche in Längsrichtung der Fasern der Bündel erfolgt. So können die Bündel in Richtung ihres Faserverlaufs äußere Krafteinwirkungen, welche auf den später herzustellenden Faserverbundwerkstoff einwirken, wesentlich besser aufnehmen als im Vergleich zu vereinzelt und nicht weiter zueinander ausgerichteten Fasern.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Florschicht zeichnet sich dadurch aus, dass die die Carbonfasern umfassenden Bündel wenigstens zum Teil auch einem Recyclingprozess entnommen sind. So ist es ausführungsgemäß auch denkbar, dass die Bündel allesamt, wie auch die von der Florschicht umfassten Fasern wenigstens zum Teil aus einem Recyclingprozess entnommen sind. Dies erlaubt, die Florschicht besonders kostengünstig herzustellen, da weniger Herstellungsschritte zu erwarten sind. Weiter sind die in der Florschicht eingesetzten Materialien mitunter schon aufeinander abgestimmt. Andererseits ist es auch möglich, dass die herzustellende Florschicht mit ursprünglichen, d.h. noch nicht verwendeten Carbonfasern versetzt ist, um etwa mögliche Qualitätseinbussen, welche sich durch die wiederverwendeten Carbonfasern ergeben, auszugleichen. So können etwa ein Anteil an neuen Carboneinzelfasern einer bestimmten Mindestlänge der Florschicht zugesetzt werden, um etwa die Gesamtfaserlängenverteilung in der Florschicht zu erhöhen, nachdem der Recyclingprozess eine Verkürzung der Carbonfasern in dem Recyclingprozess zur Folge hatte. Weiter können auch ursprüngliche Carbonfaserbündel dem Florbildeprozess zugesetzt werden.

Ausführungsgemäß kann es auch vorgesehen sein, dass die Fremdstoffe wenigstens zum Teil Fremdfasern aufweisen, welche nicht Carbonfasern sind. Derartige Fremdfasern sind insbesondere Glasfasern sowie synthetische Fasern, wie etwa die chemischen Textilfasern aus Polyethylen, Polyamid, Polyester, Polypropylen, usw..

Diese Fasern werden während des Florbildeprozesses mit in die Florschicht eingebracht. Dabei verschlingen sich bevorzugt diese Fasern mit den Carbonfasern bzw. den anderen von der Florschicht umfassten Fasern. Die Fremdfasern tragen jedoch zur Festigkeit der Florschicht nur unwesentlich bei, da die Festigkeit im Wesentlichen von den Carbonfasern bereit gestellt wird. Dies betrifft insbesondere die Festigkeit, welche die Florschicht einem sie umfassenden Faserverbundwerkstück verleiht. Da

jedoch die ausführungsgemäße Florschicht ausreichend Carbonfasern aufweist, kann die erforderte Mindestfestigkeit weiterhin gewährleistet werden.

- Entsprechend einer besonders bevorzugten weiterführenden Ausführungsform der
- 5 Erfindung kann auch vorgesehen sein, dass die Carbonfasern eine vorbestimmte erste Anordnung zueinander aufweisen, welche ein erstes Muster bestimmt, und die Fremdfasern eine zweite Anordnung zueinander, welche ein zweites Muster bestimmt, wobei das erste Muster sich von dem zweiten Muster unterscheidet.
- 10 Ein Muster soll hier und im Folgenden als eine Verteilung der Materialdichte über die zu betrachtende Fläche verstanden werden, wobei Materialdichtevariationen wenigstens teilweise vorliegen. Insbesondere sind diese Materialdichtevariationen optisch erkennbar und können systematisch verglichen werden.
- 15 Die Unterscheidung der beiden Muster kann insbesondere mittels einer flächigen Autokorrelationsfunktion bestimmt werden. Hierbei wird beispielsweise ein Flächenabschnitt der ausführungsgemäßen Florschicht, beispielsweise ein Flächenabschnitt von 15 cm auf 15 cm, ausgewählt und in kleinere Unterflächeneinheiten – etwa 1,5 mm mal 1,5 mm - gleicher Fläche unterteilt. Entsprechend der in diesen Unterflächeneinheiten vorherrschenden, normierten Faserdichten wird den einzelnen Unterflächeneinheiten ein Wert auf einer vorgegeben Skala zugeordnet, etwa auf einer
- 20 Skala von -5 bis +5. Die Normierung erfolgt in Bezug auf den Gesamtfasergehalt in dem betrachteten Flächenabschnitt. Anschließend wird für jede Unterflächeneinheit ein zweidimensionales Integral bzw. eine zweidimensionale Summe über alle benachbarten Unterflächeneinheiten berechnet, wobei das Integral bzw. die Summe über ein Produkt des Wertes der vorbestimmten Unterflächeneinheit mit den Werten der benachbart liegenden Unterflächeneinheiten berechnet wird. Die Berechnung erfolgt also im Sinne einer Korrelation der Faserflächendichte der Unterflächeneinheiten mit sich selbst, d.h. der Autokorrelation der Faserflächendichte. Der so ermit-
- 25 telte Wert wird der jeweils vorbestimmten Unterflächeneinheit zugeordnet, wobei die Berechnung für alle anderen Unterflächeneinheiten entsprechend ausgeführt werden muss.
- 30

Hierbei kann weiter zur Vereinfachung der Berechnung auch eine zweidimensionale Gewichtsfunktion mit berücksichtigt werden, welche die Integration bzw. Summe beispielsweise auf eine Integration bzw. Summe über die nächsten 10 Nachbarn beschränkt. Diese Zahl darf jedoch nicht so klein gewählt sein, dass die Integration bzw. Summe sich nicht auf sich möglicherweise wiederholende Muster der Carbonfaserdichte erstreckt, welche etwa durch die entsprechende Anordnung der Bündel in der Florschicht bedingt ist. Anschließend werden die Ergebnisse der einzelnen Berechnungen erneut normiert, damit sie für alle Unterflächeneinheiten untereinander vergleichbar gemacht werden können. Durch die Normierung können auch Randeffekte entsprechend mit berücksichtigt werden, welche bei Unterflächeneinheiten auftreten können, die nahe dem Rand des ausgewählten und untersuchten Flächenabschnitts von etwa 15 cm mal 15 cm liegen.

Wiederholen sich nun Muster, etwa so der Carbonfasern, welche in Bündeln in mehr oder minder konstanten Abständen voneinander in der Florschicht angeordnet sind, werden die Werte der Autokorrelationsfunktion von Null bzw. einem anderen Basiswert abweichen, welcher anzeigt, dass keine sich wiederholenden Regelmäßigkeiten auftreten, d.h. die Verteilung der Werte rein zufällig ist. Die Autokorrelationsfunktion ist also in der Lage, Regelmäßigkeiten in einem Muster Rechnung zu tragen. Diese Regelmäßigkeiten müssen sich jedoch von einer nur statischen Abfolge von Werten unterscheiden. Sind die Muster rein zufällig, d.h. ergeben sich diese Muster lediglich aufgrund einer rein statistisch zufälligen Verteilung der einzelnen Werte, wird die Autokorrelationsfunktion für alle Unterflächeneinheiten einen Basiswert bzw. Null ergeben. Der Basiswert ist abhängig von den vorab ausgewählten Skalenwerten, d.h. der Basiswert, welcher anzeigt, dass eine rein zufällige Verteilung vorliegt, hängt unter anderen auch von der anfänglich ausgewählten Skala ab.

Wird nun die flächige Autokorrelationsfunktion für die Verteilung der Carbonfasern mit der flächigen Autokorrelationsfunktion der Verteilung der Fremdstoffe bzw. Fremdfasern verglichen, ergeben sich unterschiedliche Muster. Unterschiedlich ist ein Muster etwa, wenn die normierten und aufsummierten Werte aller vergleichbarer Unterflächeneinheiten im Mittel um mehr als 5% abweichen. Andere mathematisch sinnvolle bzw. technisch sinnvolle Unterscheidungen zur Abweichung der beiden zu vergleichenden Anordnungen von Unterflächeneinheiten bzw. der Muster sind mög-

lich. Insbesondere eignet sich hierzu auch die Berechnung der mathematischen bzw. komplexen Ordnung eines Musters in der Fläche.

- Alternativ können die beiden Muster auch durch eine vereinfachte Betrachtungs-
weise verglichen werden. Diese ist, wie im Figurenteil noch im Detail erklärt werden
5 wird, insbesondere dann bevorzugt, wenn die Fremdstoffdichte bzw. die Fremdfaser-
dichte so gering ist, dass nur ein Anteil der Unterflächeneinheiten der Fremdstoff-
dichte bzw. Fremdfaserdichte einen Überlapp mit den Unterflächeneinheiten auf-
weist, andere Unterflächeneinheiten jedoch keinen Überlapp aufweisen können.
- 10 Weitere Erklärungen zu diesem vereinfachten und in den meisten Fällen bevorzugten
Vergleichsverfahren lassen sich aus dem Figurenteil entnehmen.

- Die Unterschiedlichkeit der Muster lässt eine unterschiedliche Verteilung der einzel-
nen Fasern in einem ausgewählten Flächenabschnitt erkennen. Werden die Fremd-
15 stoffe bzw. Fremdfasern, welche in dem Florherstellungsprozess ein anderes Ver-
halten aufweisen als die Carbonfasern bzw. als die die Carbonfasern umfassenden
Bündel, typischerweise stochastisch verteilt, so werden die Bündel, welche Carbon-
fasern umfassen, typischerweise verstärkt gleichmäßig mit teilweise regelmäßigen
Abständen voneinander über die gesamte Fläche der Florschicht verteilt. Dieser Um-
20 stand ergibt sich auch daraus, dass die Bündel eine verstärkte Tendenz aufweisen,
sich während des Florbildungsprozesses in der Florbildemaschine bei mechanischer
Beanspruchung über die gesamte Fläche gleich zu verteilen. Die Fremdfasern hin-
gegen, welche zu einer mitunter weitaus geringeren Anzahl in der Florschicht vor-
kommen, können zwar ebenfalls zufällig über die Fläche der Florschicht verteilt wer-
25 den, sind jedoch mitunter in weitaus geringeren Konzentrationen vorhanden. Zudem
haben diese Einzelfasern bei mechanischer Bearbeitung in einer Florbildemaschine
ein anderes Verhalten, so dass sie typischerweise eine andere Verteilung aufweisen.
Die Fremdfasern können zudem noch mit einzelnen Carbonfasern oder Carbonfa-
seragglomeraten verbunden vorliegen, so dass eine freie Bewegung unabhängig von
30 den übrigen Carbonfasern während des Florbildeprozesses auch teilweise unterbun-
den sein kann. Zudem können die Fremdfasern eine vollkommen unterschiedliche
Längenverteilung als die Carbonfasern aufweisen. So steht also zu erwarten, dass
das Muster der Carbonfasern in der Florschicht sich von den Mustern der Fremd-
stoffe bzw. Fremdfasern deutlich unterscheidet.

Entsprechend einer Weiterführung der Erfindung kann auch vorgesehen sein, dass das erste Muster eine höhere Ordnung aufweist, als das zweite Muster. Die Ordnung bestimmt sich hierbei nach den mathematischen Gesichtspunkten, welche in Verbindung mit Mustern und komplexen Anordnungen anzulegen sind. Die Bestimmung der Ordnung, im Sinne einer komplexen Ordnung, erlaubt hierbei eine Verallgemeinerung der oben dargestellten Gesichtspunkte zur Berechnung einer Autokorrelation. Sinnvolle Berechnungsverfahren der Ordnung sind dem Fachmann bekannt und können entsprechend auf den vorliegenden Fall angewandt werden.

Entsprechend einer weiterführenden Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann auch vorgesehen sein, dass wenigstens 10% der Fremdfasern im Vergleich zu den Carbonfasern eine Zugfestigkeit haben, welche um wenigstens einen Faktor 1,5, insbesondere um einen Faktor 2 geringer ist. Die geringere Festigkeit der Fremdfasern verringert jedoch die Festigkeit der Florschicht bzw. des mittels dieser hergestellten Faserverbundwerkstoffes, nicht oder nur unwesentlich, da die Carbonfasern in ausreichenden Mengen vorhanden sind. Insbesondere für Anwendungen in dem Automobilbau sind die sehr kleinen aber dennoch möglichen Festigkeitseinbußen unwesentlich.

Entsprechend einer weiteren Ausführungsform kann auch vorgesehen sein, dass wenigstens ein Teil der Fremdfasern Näh- oder Wirkfäden sind. Dementsprechend können auch Näh- oder Wirkfäden, welche ursprünglich vorgesehen wurden, ein wiederzuverwendendes, d.h. zu recycelndes Textil zu fixieren, ohne Abscheiden aus den Carbonfasern bzw. von den Carbonfaserbündeln mitsamt der von diesem Textil umfassten Carbonfasern der Florbildung zugeführt werden. Dies reduziert einerseits den Herstellungsaufwand und gewährleistet die Herstellung einer relativ kostengünstigeren Florschicht.

Weiter kann auch vorgesehen sein, dass wenigstens ein Teil der Fremdfasern im Vergleich zu den Carbonfasern eine unterschiedliche Farbe aufweisen. Dies ermöglicht einerseits leicht die Identifizierung der Stellen, an welchen verhäuft Fremdfasern auftreten, die möglicherweise einen Qualitätsmangel darstellen können, andererseits können so bei Bedarf auch noch die Fremdfasern nachträglich aus der Florschicht

gezielt entnommen werden, sollte dies notwendig sein. Vor allem zur Vermeidung von optischen Beeinträchtigungen kann in Erwägung gezogen werden, die Fremdfasern aus dem Verbund der Florschicht zu entfernen.

- 5 Ausführungsgemäß kann auch vorgesehen sein, dass wenigstens ein Teil der Fremdfasern eine Kräuselung aufweist. Fasern mit einer Kräuselung weisen eine bessere Verankerung mit den umgebenden Carbonfasern auf, wodurch eine zusätzliche lokale Verfestigung der Florschicht erreicht werden kann. Eine solche ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Florschicht nach deren Herstellung bei der Weiterverarbeitung mechanisch in der Art belastet wird, dass mitunter eine Beschädigung der Florschicht infolge der Handhabung ermöglicht wird.
- 10

Entsprechend einer weiteren Ausführungsform kann auch vorgesehen sein, dass wenigstens ein Teil der Fremdfasern um ca. 50%, bevorzugt sogar um 100% länger sind als die Carbonfasern der Bündel im Mittel. So können etwa noch Verfestigungsfasern in der Florschicht enthalten sein, welche aus dem Recyclingprozess entnommen sind. Verfestigungsfasern sind insbesondere Wirkfasern oder Nähfasern mit welchen Carbonfasertextilien verfestigt sein können, welche jedoch im Laufe des Recyclingprozesses nicht weiter abgetrennt worden sind. Da diese Fasern zudem typischerweise eine wesentlich geringere Sprödigkeit aufweisen als Carbonfasern, werden diese Fasern auch bei einer Bearbeitung mit einer Mühle, insbesondere einer Hammermühle, nicht derart stark verkürzt, wie etwa Carbonfasern. Zudem liegen diese Fasern in dem wieder zu verwendenden textilen Gegenstand typischerweise schon in einer größeren Länge vor.

15

20

25 Entsprechend einer weiteren Ausführungsform, welche auf den vorherigen aufbaut, kann vorgesehen sein, dass die Fremdfasern Glasfasern und/oder Polyesterfasern sind. Diese sind insbesondere in Verbindung mit Carbonfasern bevorzugt verwendete Hilfsfasern, welche insbesondere bei textilen Gebilden für die Bereitstellung einer Vorverfestigung gerne verwendet werden. Insbesondere werden Polyesterfasern bevorzugt für das Vernähen oder Verwirken von einzelnen Textillagen verwendet. Andere Fasern können auch sein: Polyamidfasern, Polyethylenfasern, Polypropylenfasern oder dergleichen.

30

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann auch vorgesehen sein, dass die Fremdstoffe wenigstens zum Teil einen chemischen Binder, insbesondere ein Harz aufweisen. Ausführungsgemäß ist es also nicht erforderlich einen Binder von der Faseroberfläche zu entfernen, bzw. vollständig zu entfernen, bevor die Fasern einem Florbildepzprozess zugeführt werden. Vielmehr können Anteile dieses Binders mit in die Florschicht eingearbeitet werden, ohne jedoch die Anforderungen hinsichtlich der Festigkeit an den später herzustellenden Faserverbundwerkstoff einschränken zu müssen. Vielmehr kann der Binder sogar zu einer Vorverfestigung der Fasern in der Florschicht beitragen, weshalb die Florschicht etwa einen verbesserten Zusammenhalt der Fasern aufweisen kann. Eine solche Florschicht ist demnach leichter handzuhaben und kann mechanisch stärker etwa bei der nachfolgenden Verarbeitung beansprucht werden. Ferner ist es möglich, dass der Binder mit dem Harz identisch ist, mit welchem nachträglich die Florschicht behandelt wird, um einen Faserverbundwerkstoff herzustellen. Alternativ kann der Binder auch chemisch kompatibel mit einem anderen Harz sein, welches zur nachträglichen Herstellung eines Faserverbundwerkstoffes mittels der Florschicht dient.

Entsprechend einer weiteren Ausführungsform kann auch vorgesehen sein, dass die Mehrzahl an Carbonfasern umfassende Bündel nicht länger als 15 cm, und insbesondere nicht länger als 10 cm sind. Mit zunehmend kürzerer Länge kann der relative Bündelgehalt in der Florschicht bei gleichbleibendem Fasergehalt verbessert werden. Dies fördert jedoch anteilig die Festigkeit, welche der Florschicht durch die Bündel zur Verfügung gestellt wird. Hierbei kann es zusätzlich auch erforderlich sein, dass die Bündel Abschnitte aufweisen, welche eine geeignete Orientierung in eine vorbestimmte Richtung aufweisen, um eine richtungsspezifische Festigkeitsverbesserung zu erreichen. Dies erfordert mitunter jedoch auch, dass die Bündel eine Mindestlänge nicht unterschreiten. So kann es also entsprechend einer weiter gehenden Ausführungsform vorteilhaft sein, dass die Bündel eine untere Länge von etwa 2 cm nicht weiter unterschreiten.

30

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform kann auch vorgesehen sein, dass die Bündel wenigstens 200, bevorzugt wenigstens 500 und besonders bevorzugt wenigstens 1000 Carbonfasern umfassen. Somit kann die Festigkeit, welche die Florschicht durch eine mögliche Ausrichtung der Bündel erhält, erhöht werden, mit der

Folge, dass etwa dem nachfolgend herzustellenden Faserverbundwerkstoff ebenfalls eine verbesserte richtungsabhängige Festigkeit verliehen wird. Weiter können so auch Carbonfasertextilien aus einem Recyclingprozess weiter verwendet werden, welche typischerweise Stränge von mehr als 1000 Fasern pro Strang aufweisen.

- 5 Durch einen geeigneten Prozess werden diese in einem wiederzuverwendenden Carbonfasertextil derart aufbereitet, dass die Stränge bis zu einer Mindestfaserzahl aufgeschlossen werden. Durch die anschließende Verarbeitung in einer Florbildmaschine können die Stränge bzw. Bündel teilweise noch weiter aufgeschlossen werden, jedoch nicht stärker, als dass eine ausführungsgemäße Faserzahl in der Flor-
- 10 schicht zurück bleibt.

- Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann auch vorgesehen sein, dass die Flor-
- 15 schicht eine Flächenmasse (Flächengewicht) von höchstens 50 g/m² und nicht weniger als 10 g/m², bevorzugt zwischen 35 g/m² und 25 g/m² aufweist. Derartige Florschichten sind insbesondere in der Automobilindustrie besonders nachgesucht, da sie eine ausreichende Festigkeit in dem nachfolgend herzustellenden Faserver-
- 20 bundwerkstoff aufweisen, jedoch das Gewicht des Bauteils sehr stark zu reduzieren zu erlauben. Insbesondere ermöglichen die ausführungsgemäßen Flächenmassen eine effiziente Verwendung des wertvollen Rohmaterials Carbonfasern bei gleichzei-
- 25 tiger Gewährleistung der Erfüllung der Mindestanforderungen an die Festigkeit. Das Verhältnis aus erforderter Festigkeit zu dem vorliegenden Gewicht ist also besonders vorteilhaft.

- Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird auch ausführungsgemäß durch ein Vlies bzw. einen Vliesstoff gelöst, welcher wenigstens zwei Flor-
- 25 schichten gemäß einem der vorher gehenden Ansprüche aufweist, und welche insbesondere miteinander vernadelt sind. Durch die Verarbeitung von wenigstens zwei Florschichten zu einem Vlies oder einem Vliesstoff können die festigkeitssteigernden Eigenschaften der Florschicht nochmals verbessert werden. Insbesondere können
- 30 die Richtungs- bzw. Orientierungseigenschaften durch eine geeignete Orientierung der wenigstens zwei Florschichten in Bezug aufeinander angepasst werden. So ist es etwa möglich, dass die eine Florschicht mit einer ersten Orientierung angeordnet wird, wobei jedoch die zweite Florschicht in Bezug auf eine weitere zweite Orientie-
- 35 rung, die sich von der ersten Orientierung unterscheidet, angeordnet ist. Dies erlaubt,

innerhalb eines Vlieses bzw. einer Vliesstoffschicht mehrere Vorzugsrichtungen zu definieren. Hierbei weisen etwa die Bündel bereits eine Vororientierung auf und verleihen damit der Florschicht ebenfalls eine geeignete Orientierung. Ein Aufschließen der Bündel in Einzelfasern durch Vernadeln soll im Rahmen der vorliegenden Erfindung ausgeschlossen werden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Vliesstoffes kann auch vorgesehen sein, dass er eine Florschicht gemäß den vorher beschriebenen Ausführungsformen aufweist, welche zur Verfestigung vernadelt ist. Eine Vernadelung bewirkt eine weitere Verschlingung der von der Florschicht umfassten Fasern, insbesondere eine Verschlingung, welche lokal erfolgt und somit eine lokale Verfestigung bewirkt. Ist die Florschicht durch eine ausreichende Anzahl ausreichend dichter Nadelstiche vernadelt, kann dem gesamten Gebilde der Florschicht eine deutlich verbesserte Festigkeit verliehen werden.

Entsprechend einer weiteren Ausführungsform eines Vlieses oder eines Vliesstoffes kann auch vorgesehen sein, dass die Orientierung der gekrümmt verlaufenden Bündel in einer Florschicht im Vergleich zu der Orientierung der gekrümmt verlaufenden Bündel in einer anderen Florschicht voneinander um wenigstens 5° abweicht, sich insbesondere um einen Winkelbetrag von 15° , 30° , 45° , 60° , 75° oder 90° unterscheiden. Dies ermöglicht insbesondere auf einfache Art und Weise, bevorzugte Vorzugsrichtungen innerhalb des Vlieses oder des Vliesstoffes mit einer definierten Winkelabweichung auszubilden. Dies zeigt sich im Rahmen der Verarbeitung im automobilen Fahrzeugbau von großem Vorteil, da die Vorzugsrichtungen in geeigneter Weise relativ zu den Anwendungen abgestimmt werden können.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann auch vorgesehen sein, dass wenigstens zwei Florschichten miteinander bzw. eine Florschicht zur Verfestigung vernadelt sind/ist, wobei im Mittel wenigstens 1 Vernadelungseinstich, bevorzugt wenigstens 5 Vernadelungseinstiche auf einer Fläche von 1 cm^2 vorliegen. Die bezeichnete Fläche bezieht sich auf die durch Vernadelung bearbeitete Fläche der Florschicht bzw. der Florschichten, welche bevorzugt die gesamte Fläche der Florschicht bzw. der Florschichten darstellt. Durch das Einfügen der Vernadelungseinstiche wird die Florschicht bzw. werden die Florschichten einerseits verfestigt, um de-

ren Handhabbarkeit zu verbessern. Hierbei bewirkt die Vernadelung, wie weiter oben schon ausgeführt, eine vor allem lokale Verfestigung. Aufgrund der gewählten Dichte der Vernadelungseinstiche ist ausführungsgemäß gewährleistet, dass die Anzahl der lokalen Verfestigungen ausreichend groß ist, um eine über die gesamte ausgewählte Fläche der Florschicht(en) sich erstreckende Verfestigung zu bewirken. Dies ist insbesondere dann möglich, wenn bei einer gleichmäßigen Unterteilung der Florschicht bzw. der Florschichten in Untereinheiten von jeweils 1 cm^2 , jede Untereinheit die ausführungsgemäße Anzahl an Vernadelungseinstiche aufweist. Weiter stellen die Vernadelungseinstiche eine ausreichende Anzahl an Öffnungen in der Florschicht bzw. in den Florschichten bereit, um als Fließkanäle für eine effizientere Imprägnierung mit einem flüssigen Harz bzw. einem flüssigen Polymer zu dienen. Die Öffnungen erlauben nämlich eine effiziente Weiterleitung des Harzes bzw. Polymers über die gesamte Vernadelungsdicke und damit ausführungsgemäß über die gesamte Dicke der Florschicht(en). Damit verringert sich einerseits die Imprägnierungszeit und damit auch die Herstellungszeit von Bauteilen, von welchen die Florschicht(en) umfasst sind.

Nach einem weiterführenden Aspekt der Lösung der Erfindungsaufgabe kann auch vorgesehen sein, dass ein harzimprägniertes Bauteil eine vorab beschriebene Florschicht bzw. ein vorab beschriebenes Vlies oder einen vorab beschriebenen Vliesstoff aufweist, welches Bauteil insbesondere als ein Bauteil eines Fahrzeugs ausgeformt ist. Derartige Bauteile können die beschriebenen Florschichten, Vliese bzw. Vliesstoffe alleine oder in Verbindung mit anderen textilen Strukturen aufweisen. Insbesondere ist es möglich, dass die beschriebenen Florschichten, Vliese bzw. Vliesstoffe in Verbindung mit einem Gelege und/oder einem Gewebe von dem Bauteil umfasst sind, wobei das Gelege und/oder Gewebe in erster Linie zur Lastaufnahme vorgesehen ist. Weiter ist es auch möglich, dass die Bauteile eines Fahrzeugs, welche die beschriebenen Florschichten, Vliese bzw. Vliesstoffe aufweisen, nicht zur Gewährleistung der passiven Sicherheit eines Fahrzeugs vorgesehen sind. Insbesondere sind diese Bauteile bevorzugt als Teile der Außenhülle eines Fahrzeugs ausgebildet. Das Bauteil kann harzimprägniert sein, wobei eine vollständige Imprägnierung oder auch eine nur teilweise Imprägnierung erreicht sein kann. Weiter kann das harzimprägnierte Bauteil ausgehärtet sein. Unter die ausführungsgemäße Harzimprägnierung ist auch eine geeignete Polymerimprägnierung zu rechnen.

Entsprechend einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfinderischen Verfahrens kann auch vorgesehen sein, dass das Verfahren keinen Schritt des Abscheidens der Fremdstoffe oder keinen Schritt des teilweisen Abscheidens von

5 Fremdstoffen umfasst. Damit wird die Anzahl der Schritte für die Aufbereitung der zu einer Florschicht zu verarbeitenden Material- bzw. Fasermenge verringert, da der Schritt des Abtrennens bzw. teilweisen Abtrennens von Fremdstoffen, insbesondere von Fremdfasern entfällt. Damit werden die Fremdstoffe zwar mit in die Florschicht eingebracht und erhöhen deren Flächenmasse, jedoch sind die Fremdstoffe, insbe-
10 sondere die Fremdfasern, in dem später herzustellenden Faserverbundwerkstoff nicht oder nur unwesentlich für die Festigkeit verantwortlich, so dass die ebenfalls noch vorhandenen Carbonfasern eine ausreichende und gewünschte Festigkeit gewährleisten können.

15 Weiter kann auch vorgesehen sein, dass in einem Recyclingverfahren gewonnene Carbonfasern umfassende Bündel zur Herstellung einer Florschicht verwendet werden können, insbesondere zur Herstellung einer vorab beschriebenen Florschicht, unter Ausführen eines des als erfindungsgemäß bzw. als ausführungsgemäß beschriebenen Verfahrens.

20

Nachfolgend soll anhand verschiedener Ausführungsformen der Florschicht, des Vlieses bzw. Vliesstoffes und der Herstellungsverfahrens zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Florschicht die Erfindung im Detail anhand von Figuren erklärt werden. Die dargestellten Ausführungsformen stellen hinsichtlich der Allgemeinheit der
25 beanspruchten Erfindung keine Einschränkung dar. Insbesondere werden die nachfolgend beanspruchten Merkmale in Alleinstellung wie auch in Zusammensicht mit den vorab beschriebenen Merkmalen jeweils beansprucht. Folglich wird vorliegend jede technisch mögliche sowie in Sinne der vorliegenden Erfindung geeignete Kombination an Merkmalen beansprucht.

30

Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Hierbei zeigen:

- Fig. 1a eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Florschicht in Aufsicht;
- 5 Fig. 1b den Carbonfaseranteil der Florschicht nach Figur 1a in isolierter Ansicht;
- Fig. 1c den Fremdfaseranteil der Florschicht nach Figur 1a in isolierter Ansicht;
- 10 Fig. 2 eine schematische Darstellung des Fremdfaseranteils entsprechend Figur 1c in Verbindung mit einer flächigen Aufteilung zur Charakterisierung des Musters bzw. der Ordnung des Musters der Fremdfasern;
- Fig. 3 eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Vlieses bzw. Vliesstoffes in Aufsicht;
- 15 Fig. 4 ein Flussdiagramm zur Darstellung des Ablaufes einzelner Schritte, die von einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst sind.
- 20 Hierbei sei der Vollständigkeit halber darauf hingewiesen, dass die gezeigten Ausführungsformen lediglich schematische Darstellungen sind. Insbesondere Größen und Proportionen können bei einem konkreten Gegenstand von denen der gezeigten Darstellungen abweichen.
- 25 Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Florschicht 1 mit einer Mehrzahl an Carbonfasern 10 umfassenden Bündeln 2. Die Bündel weisen vorliegend einen bevorzugten gekrümmten Verlauf auf, können jedoch auch jeden anderen technisch möglichen Verlauf aufweisen. Die Krümmung der vorliegenden Bündel resultiert aus der Bearbeitung mit einer Krempelvorrichtung. Die Bündel 2 sind mit
- 30 anderen von der Florschicht 1 umfassten Fasern, welche auch Carbonfasern 10 sein können, verschlungen und erlauben somit die Bereitstellung einer Florschicht 1 mit ausreichender Festigkeit, um etwa aus einer Florbildemaschine als gesamte Struktur entnommen werden können, bzw. weiter mechanisch bearbeitet werden zu können.

Neben dem Anteil an Carbonfasern, welcher in isolierter Darstellung in Fig. 1b gezeigt ist, umfasst die Florschicht 1 nach Figur 1a auch noch eine Anzahl an Fremdstoffen 20, insbesondere in Form von Fremdfasern 20, welche fett gezeichnet sind. Diese Fremdstoffe 20, bzw. Fremdfasern 20 sind in isolierter Darstellung nochmals in

5 Fig. 1c gezeigt. Hierbei liegen die Fremdstoffe 20, bzw. die Fremdfasern 20 in jeweils zufälliger Anordnung vor. Insbesondere zeigt der Verlauf des Fremdstoffes 20, bzw. der Fremdfaserverlauf keine Regelmäßigkeit. Weiterhin sind auch die einzelnen Fremdstoffe 20, bzw. Fremdfasern 20 im Verhältnis zueinander rein zufällig angeordnet.

10

Anders verhält es sich jedoch mit den Carbonfasern 10, insbesondere denjenigen, die von den Bündeln 2 umfasst werden. Aus der Darstellung nach Fig. 1b ist zu erkennen, dass die Bündel einen relativ ähnlichen gekrümmten Verlauf aufweisen. Dieser ist durch einen Scheitelpunkt gekennzeichnet, welcher die größte Krümmung in dem Verlauf eines Bündels aufweist. Der Scheitelpunkt ist zwischen den Bündelenden angeordnet, wobei die Bündelendbereiche im Vergleich zum Scheitelpunkt nur eine relativ geringere Krümmung aufweisen. Mitunter sind die Bündelendbereiche auch überhaupt nicht gekrümmt.

15

20 Aufgrund des gekrümmten Verlaufs weisen die Bündel 2 zudem nicht nur eine Vorzugsrichtung auf, etwa in Richtung des Faserverlaufs an den Bündelendbereichen, sondern auch etwa in einer Richtung tangential zum Scheitelpunkt. Der gekrümmte Verlauf sorgt also dafür, dass die Bündel 2 nicht nur eine Vorzugsrichtung hinsichtlich der Kraftaufnahme aufweisen, sondern auch noch eine andere davon abweichende, insbesondere senkrecht zu der ersten Vorzugsrichtung verlaufende Vorzugsrichtung.

25

Die Krümmung eines Bündels 2 wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung aus dem gemittelten Richtungsverlauf aller Fasern in dem Bündel 2 bestimmt. Die Fasern eines Bündels werden zu dieser Bestimmung hinsichtlich ihrer individuellen räumlichen Lage erfasst, wobei die mittlere Lage aus vergleichbaren Abschnitten einzelner Fasern in dem Bündel 2 berechnet wird. So ist der mittlere Verlauf insbesondere in Bereichen, in welchen die Fasern der Bündel 2 über einen kreisförmigen Querschnitt dicht liegen, im Wesentlichen mit dem derjenigen Faser übereinstimmend, welche in

30

der Mitte des Bündels 2 bezogen auf den Querschnitt angeordnet ist. Sind die Fasern jedoch aufgefächert, wie dies typischerweise eher an den Bündelenden der Fall ist, wird der mittlere Verlauf des Bündels 2 lediglich aus einer Mittelung der Lagen aller vergleichbarer Abschnitte der einzelnen Fasern zu ermitteln sein. Die Mittelwertbildung zur Bestimmung des mittleren Verlaufs ist dem Fachmann mittels gängiger Überlegungen möglich.

Überdies ist aus der Darstellung nach Fig. 1b erkennbar, dass die Bündel 2 eine vergleichbare Orientierung aufweisen. Vorliegend bedeutet dies, dass die Scheitelbereiche der Bündel 2 zu einer Seite der Florschicht 1 orientiert sind, wohingegen die einzelnen Bündelenden der jeweiligen Bündel 2 zu der entgegengesetzten Seite der Florschicht 1 weisen.

Zudem sind die Abstände der einzelnen Bündel 2 von den jeweils am nächsten benachbarten Bündeln 2 nicht wesentlich unterschiedlich für alle Bündel 2. Dies betrifft die Abstände der jeweilig benachbarten Bündel 2 sowohl seitlich entsprechend der Darstellung nach Figur 1b, als auch die Abstände zu dem nächsten Bündel 2 über oder unter einem Bündel 2 in der jeweiligen Darstellung.

Als Resultat kann der Anordnung der einzelnen Bündel 2 in Figur 1b ein Muster entnommen werden, welches in der Anordnung der Fremdstoffe nach Fig. 1c nicht festzustellen ist.

Um dieses Muster genauer zu bestimmen kann in einfachster Weise der betrachtete Flächenabschnitt der Florschicht 1, etwa ein Flächenabschnitt von 20 cm auf 20 cm, in jeweils gleiche Unterflächenabschnitte aufgeteilt werden. Dies ist in Fig. 2 schematisch angedeutet. Vorliegend wurde der gezeigte Flächenabschnitt in ein schachbrettartiges Muster von 32 mal 32 Unterflächenabschnitte unterteilt. Den jeweiligen Unterflächenabschnitten kann nun je nach Fremdstoffdichte, bzw. nach Fremdfaserdichte in einem jeweiligen Unterflächenabschnitt ein Wert zugeteilt werden. Hierbei ist die Fremdstoffdichte wie auch die Fremdfaserdichte auf die Gesamtdichte bzw. Gesamtfaserdichte zu normieren. Im einfachsten Falle könnte ein Wert 1 zugeordnet werden, wenn Fremdstoffanteile in einem Unterflächenabschnitt vorhanden sind, und 0, wenn keine Fremdstoffanteile bzw. Fremdfaseranteile in dem Unterflächenab-

schnitt vorhanden sind. Diese einfache Unterteilung ist jedoch nur dann sinnvoll, wenn es eine ausreichende Anzahl an Unterflächeneinheiten gibt, die in der Verteilung keine Fremdstoffanteile bzw. Fremdfaseranteile aufweisen. Ansonsten ist eine feinere Unterteilung in den meisten Fällen angebracht. Eine solche Unterteilung

5 könnte etwa, wie weiter oben bereits erläutert, darin bestehen, dass man eine Skala von -5 bis +5 ansetzt und je nach Fremdstoffdichte bzw. je nach Fremdfaserdichte einen ganzzahligen Wert zuordnet, wobei die geringste Dichte mit -5 zu bewerten wäre und die höchste Dichte mit +5.

10 Wird nun eine vergleichbare Betrachtungsweise auch bei der Carbonfaserverteilung, wie in Figur 1b gezeigt, angelegt (vorliegend nicht weiter dargestellt), erhält man eine unterschiedliche Verteilung von normierten Faserdichten. Dementsprechend würde den einzelnen vergleichbaren Unterflächeneinheiten in den meisten Fällen ein anderer Wert zugeordnet als im Falle der Fremdstoffdichte bzw. Fremdfaserverteilung.

15 Um nun die Muster der Carbonfaserverteilung nach Fig. 1b und der Fremdstoffverteilung nach Fig. 1c zu vergleichen, können die einzelnen Werte der einander jeweils entsprechenden Unterflächeneinheiten miteinander verglichen werden. Mathematisch könnte dieser Vergleich etwa dadurch ausgeführt werden, indem die Werte der jeweils vergleichbaren Unterflächeneinheiten voneinander subtrahiert werden.

20 Würden nun beide Muster identisch sein, würde die Subtraktion für jede Unterflächeneinheit einen Wert von Null ergeben. Je unterschiedlicher die Muster jedoch sind, desto unterschiedlicher werden die einzelnen Werte, welche die Subtraktionen der Unterflächeneinheiten ergeben. Demnach erhält man ein Maß für die Unter-

25 schiedlichkeit der zu vergleichenden Muster. Aus praktischer Sicht könnte bestimmt werden, dass die beiden Muster sich dann unterscheiden, wenn die Subtraktion der Werte aller jeweils vergleichbaren Unterflächeneinheiten einen durchschnittlichen Grenzwert überschreitet. Beispielsweise könnten sich die Muster dann unterschei-

den, wenn die Summe über alle Subtraktionswerte aller Unterflächeneinheiten nor-

30 miert auf die Gesamtanzahl der Unterflächeneinheiten einen vorbestimmten Wert überschreitet. Entsprechend der vorab gewählten Skaleneinteilung ist dieser Wert sinnvoll zu bestimmen. Bei einer Skala von -5 bis +5 könnte er beispielsweise bei 0,1 liegen.

In dem vorliegenden Fall ist die Bestimmung der Unterschiede in den Mustern der beiden betrachteten Flächenabschnitte relativ einfach, da die Verteilung der Carbonfasern 10 sich deutlich von der Verteilung der Fremdstoffe 20 bzw. Fremdfasern 20 unterscheidet. Der Unterschied ist in jedem Fall bereits mit dem Auge wahrnehm-
5 bar. Dies ist insbesondere der Fall, da die Verteilung der Fremdstoffe 20 bzw. der Fremdfasern 20 zahlreiche Unterflächeneinheiten des betrachteten Flächenabschnitts gar nicht überdecken. Liegt jedoch eine Überdeckung der meisten oder sogar aller Unterflächeneinheiten vor, kann ein einfacher Vergleich der Muster durch Subtraktion der Werte der jeweils vergleichbaren Unterflächenabschnitte mitunter ein
10 falsches Bild ergeben. Weiter können auch bestimmte Muster nicht unmittelbar augenfällig sein, da die Muster kaum in der Menge an vorhandenen Carbonfasern 10 bzw. Fremdstoffen 20 wahrnehmbar sind. Insofern kann es auch angebracht sein, eine verfeinerte Methode des Mustervergleichs anzuwenden. So kann, wie weiter oben bereits beschrieben, beispielsweise auch, die flächige Autokorrelation für alle
15 Unterflächeneinheiten berechnet werden, welche mitunter besser in der Lage ist, bestehende Regelmäßigkeiten in den Mustern in der Berechnung mit zu berücksichtigen.

Beide vorgestellten Methoden sind jeweils für den Mustervergleich im Rahmen der
20 vorliegenden Erfindung gleichwertig, wobei die einfachere Methode bevorzugt dann anzuwenden ist, wenn im Falle der Fremdstoffverteilung wenigstens 5% der identifizierten Unterflächenabschnitte eines zum Vergleich der Muster ausgewählten Flächenabschnitts keine Fremdstoffe im Überlapp aufweisen können.

25 Fig. 3 zeigt eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Vlieses bzw. Vliesstoffes, welche aus zwei Lagen einer Florschicht 1 durch Doublieren hergestellt worden sind. Liegt ein Vliesstoff vor, so kann dieser durch Vernadeln der beiden Lagen der Florschichten 2 verfestigt worden sein. Ausführungsgemäß sind die beiden Florschichten 2 derart zueinander angeordnet, dass ihre jeweiligen Vorzugsrichtungen
30 um einen bestimmten Winkel zueinander gedreht angeordnet sind. Auf diese Weise können die festigkeitssteigernden Eigenschaften, welche sich aus den Vorzugsrichtungen der einzelnen Florschichten 2 ableiten lassen, in richtungsspezifischer Weise aufeinander angepasst werden. Eine relative Anordnung der beiden Florschichten 1 zueinander kann bevorzugt um einen Winkelbetrag von 15°, 30°, 45°,

60°, 75° und 90° gedreht erfolgen. Vorliegend ist die relative Anordnung der beiden Florschichten 1 um etwa 45° zueinander verdreht angeordnet.

Fig. 4 betrifft ein Flussdiagramm zur Darstellung des Ablaufes einzelner Schritte, die von einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer Florschicht umfasst sind. Demnach ist es erforderlich, ein flächiges Gebilde, welches Carbonfasern 10 umfassende Bündel 2 aufweist und wenigstens teilweise durch Fremdstoffe 20 fixiert ist, insbesondere durch Wirkfäden, zu schneiden. Schneiden kann hier in seiner allgemeinsten Form verstanden werden und umfasst etwa auch einen Schritt des Stanzens. Weitere ist es erforderlich, dass das geschnittene flächige Gebilde zum teilweisen Aufschließen der Bündel 2 in Einzelfasern insbesondere in einer Hammermühle bearbeitet wird; Ferner wird ein Schritt des Einbringens des durch diese Bearbeitung teilweise aufgeschlossenen Gemenges in eine Florbildemaschine, insbesondere in eine Krempelvorrichtung, mit umfasst. Die Florbildemaschine wird anschließend in der Art betrieben, dass die Bündel 2 nicht vollständig zu Einzelfasern vereinzelt werden, jedoch Carbonfasern 10 der Bündel 2 mit weiteren Fasern verschlungen werden. Anschließend wird die so hergestellte Florschicht aus der Florbildemaschine entnommen. Insbesondere wird von dem Verfahren kein Schritt des Abscheidens der Fremdstoffe 20, bzw. der Fremdfasern 20 mit umfasst.

Entsprechend weiter führender Herstellungsverfahren, können die Florschichten anschließend auch noch zu Vliesen oder Vliesstoffen verarbeitet werden. Zur Verfestigung mehrerer aufeinander angeordneter Florschichten 1 kann ein Vernadeln bzw. ein Vernähen oder Verwirken in Erwägung gezogen werden. Hierbei sollen die von den Florschichten 1 umfassten gekrümmt verlaufenden Bündel 2 jedoch nicht oder nur teilweise beschädigt werden.

Bezugszeichen:

- | | |
|----|-----------------------|
| 1 | Florschicht |
| 2 | Bündel |
| 10 | Carbonfaser |
| 20 | Fremdstoff/Fremdfaser |

- 31 erstes Muster
- 32 zweites Muster

Patentansprüche:

1. Florschicht, welche eine Mehrzahl an teilweise in Einzelfasern aufgeschlossene
5 und Carbonfasern (10) umfassende Bündel (2) sowie Fremdstoffe (20) aufweist,
und dadurch gekennzeichnet ist, dass
die Carbonfasern (10) wenigstens einen Masseanteil von 70% an der Gesamtmasse
der Florschicht (1) aufweisen, und die Fremdstoffe (20) nicht mehr als 30%, jedoch
nicht weniger als 2%, wobei die Fremdstoffe (20) einem Recyclingprozess entnom-
10 men sind.
2. Florschicht nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die die Carbonfasern (10) umfassenden Bündel (2) wenigstens zum Teil auch einem
15 Recyclingprozess entnommen sind.
3. Florschicht nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Fremdstoffe (20) wenigstens zum Teil Fremdfasern (20) aufweisen, welche nicht
20 Carbonfasern (10) sind.
4. Florschicht, nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Carbonfasern (10) eine vorbestimmte erste Anordnung zueinander aufweisen,
25 welche ein erstes Muster (31) bestimmt, und die Fremdfasern (20) eine zweite An-
ordnung zueinander, welche ein zweites Muster (32) bestimmt, wobei das erste
Muster (31) sich von dem zweiten Muster (32) unterscheidet.
5. Florschicht nach einem der vorher gehenden Ansprüche 3 bis 4,
30 dadurch gekennzeichnet, dass
wenigstens 10% der Fremdfasern (20) im Vergleich zu den Carbonfasern (10) eine
Zugfestigkeit haben, welche um wenigstens einen Faktor 1,5, insbesondere um ei-
nen Faktor 2 geringer ist.

6. Florschicht nach einem der vorher gehenden Ansprüche, 3 bis 5
dadurch gekennzeichnet, dass
wenigstens ein Teil der Fremdfasern (20) Näh- oder Wirkfäden sind.

5

7. Florschicht nach einem der vorher gehenden Ansprüche, 3 bis 6
dadurch gekennzeichnet, dass
wenigstens ein Teil der Fremdfasern (20) im Vergleich zu den Carbonfasern (10)
eine unterschiedliche Farbe aufweisen.

10

8. Florschicht nach einem der vorher gehenden Ansprüche 3 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
wenigstens ein Teil der Fremdfasern (20) um ca. 50%, bevorzugt sogar um 100%
länger sind als die Carbonfasern (10) der Bündel (2) im Mittel.

15

9. Florschicht nach einem der vorher gehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Fremdstoffe (20) wenigstens zum Teil einen chemischen Binder, insbesondere
ein Harz aufweisen.

20

10. Florschicht nach einem der vorher gehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Mehrzahl an Carbonfasern (10) umfassende Bündel (2) nicht länger als 15 cm,
und insbesondere nicht länger als 10 cm sind.

25

11. Florschicht, nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Bündel (2) wenigstens 200, bevorzugt wenigstens 500 und besonders bevorzugt
wenigstens 1000 Carbonfasern (10) umfassen.

30

12. Florschicht, nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Florschicht (1) eine Flächenmasse von höchstens 50 g/m² und nicht weniger als
10 g/m², bevorzugt zwischen 35 g/m² und 25 g/m² aufweist.

13. Vlies oder Vliesstoff,
dadurch gekennzeichnet, dass
er wenigstens zwei Florschichten (1) gemäß einem der vorher gehenden Ansprüche
aufweist, und welche insbesondere miteinander vernadelt sind.

5

14. Vliesstoff,
dadurch gekennzeichnet, dass
er eine Florschicht (1) gemäß einem der vorher gehenden Ansprüche 1 bis 12 auf-
weist, welche zur Verfestigung vernadelt ist.

10

15. Vlies oder Vliesstoff nach einem der Ansprüche 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
wenigstens zwei Florschichten (1) miteinander bzw. eine Florschicht (1) zur Verfesti-
gung vernadelt sind/ist, wobei im Mittel wenigstens 1 Vernadelungseinstich, bevor-
zugt wenigstens 5 Vernadelungseinstiche auf einer Fläche von 1 cm² vorliegen.

15

16. Verfahren zur Herstellung einer Florschicht (1), umfassend folgende Schritte:
- Schneiden eines flächigen Gebildes, welches Carbonfasern umfassende Bündel (2)
aufweist und wenigstens teilweise durch Fremdstoffe (20) fixiert ist, insbesondere
durch Wirk- oder Nähfäden, bzw. durch einen Binder;
- Bearbeiten des geschnittenen flächigen Gebildes zum teilweisen Aufschließen der
Bündel (2) in Einzelfasern in einer Öffnungsvorrichtung, insbesondere in einer Reiß-
maschine;
- Einbringen des durch diese Bearbeitung teilweise aufgeschlossenen Gemenges in
eine Florbildemaschine, insbesondere in eine Krempelvorrichtung;
- Betreiben der Florbildemaschine in der Art, dass die Bündel (2) nicht vollständig zu
Einzelfasern vereinzelt werden, jedoch Carbonfasern (10) der Bündel (2) mit weite-
ren Fasern verschlungen werden;
- Abnehmen der Florschicht (1) aus der Florbildemaschine;

20

25

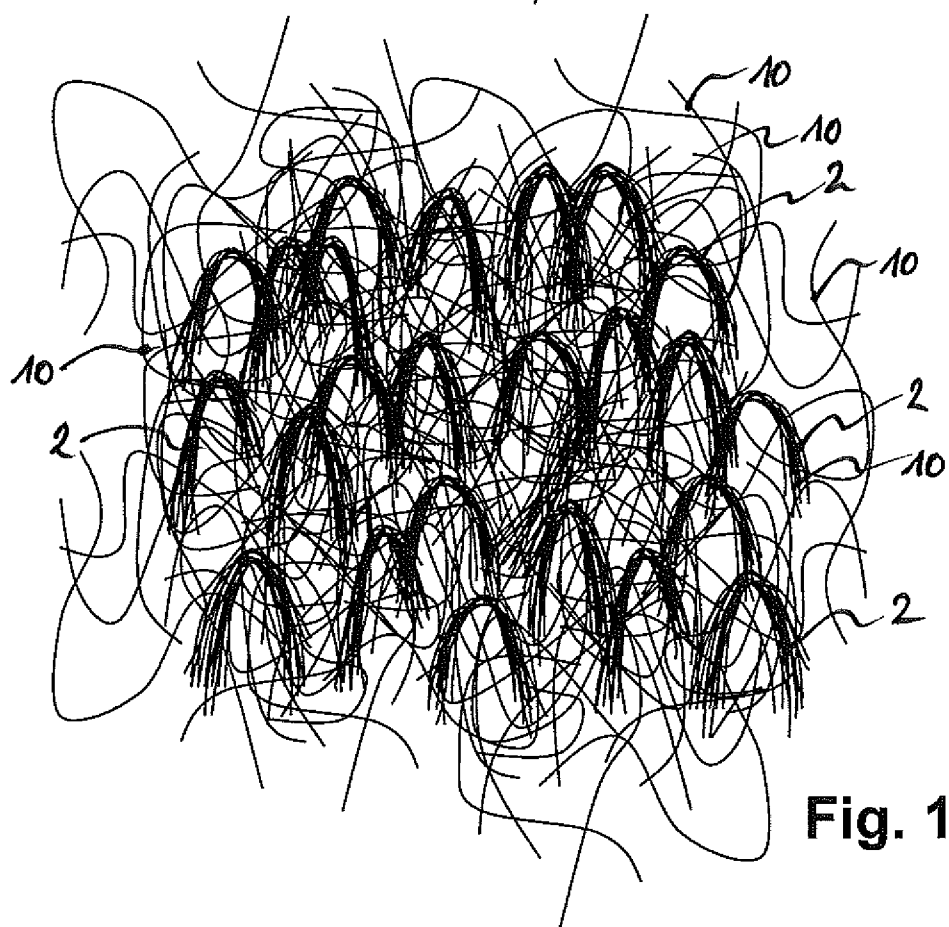
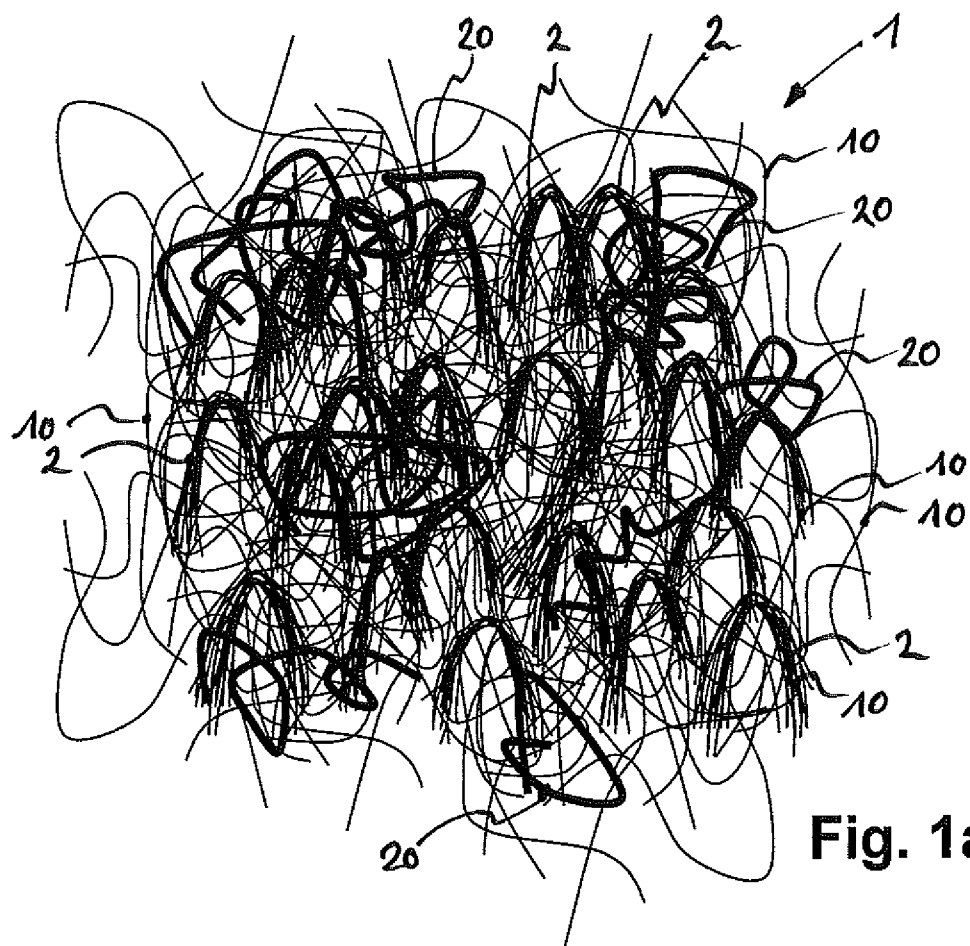
30

17. Verfahren zur Herstellung einer Florschicht nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verfahren keinen Schritt des Abscheidens der Fremdstoffe (20) oder keinen
Schritt des teilweisen Abscheidens von Fremdstoffen (20) umfasst.

18. Verwendung von in einem Recyclingverfahren gewonnen Carbonfasern (10) umfassenden Bündeln (2) zur Herstellung einer Florschicht (1), insbesondere nach einem der vorher gehenden Ansprüche 1 bis 12, unter Ausführen eines Verfahrens gemäß einem der vorher gehenden Ansprüche 16 oder 17.

5

19. Harz imprägniertes Bauteil, umfassend eine Florschicht (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 bzw. ein Vlies oder einen Vliesstoff nach einem der Ansprüche 13 bis 15, welches Bauteil insbesondere als ein Bauteil eines Fahrzeugs ausgeformt ist.



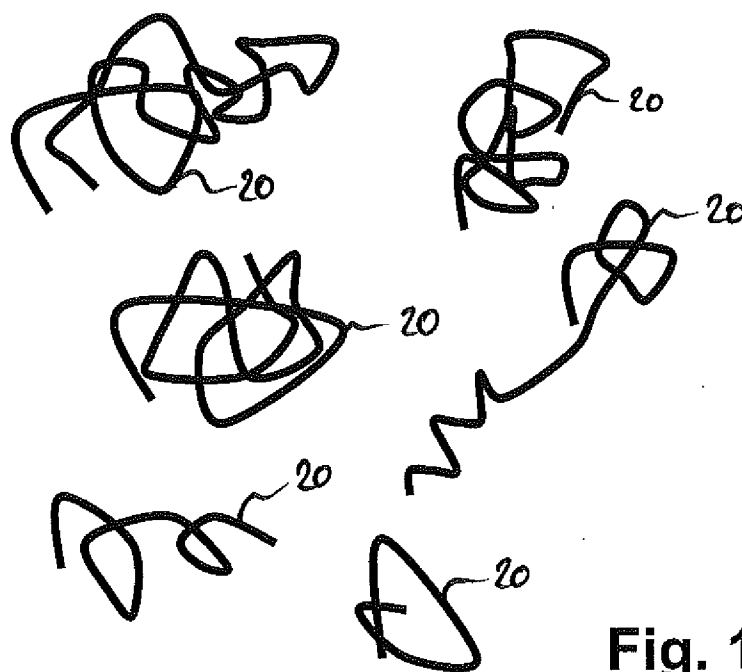


Fig. 1c

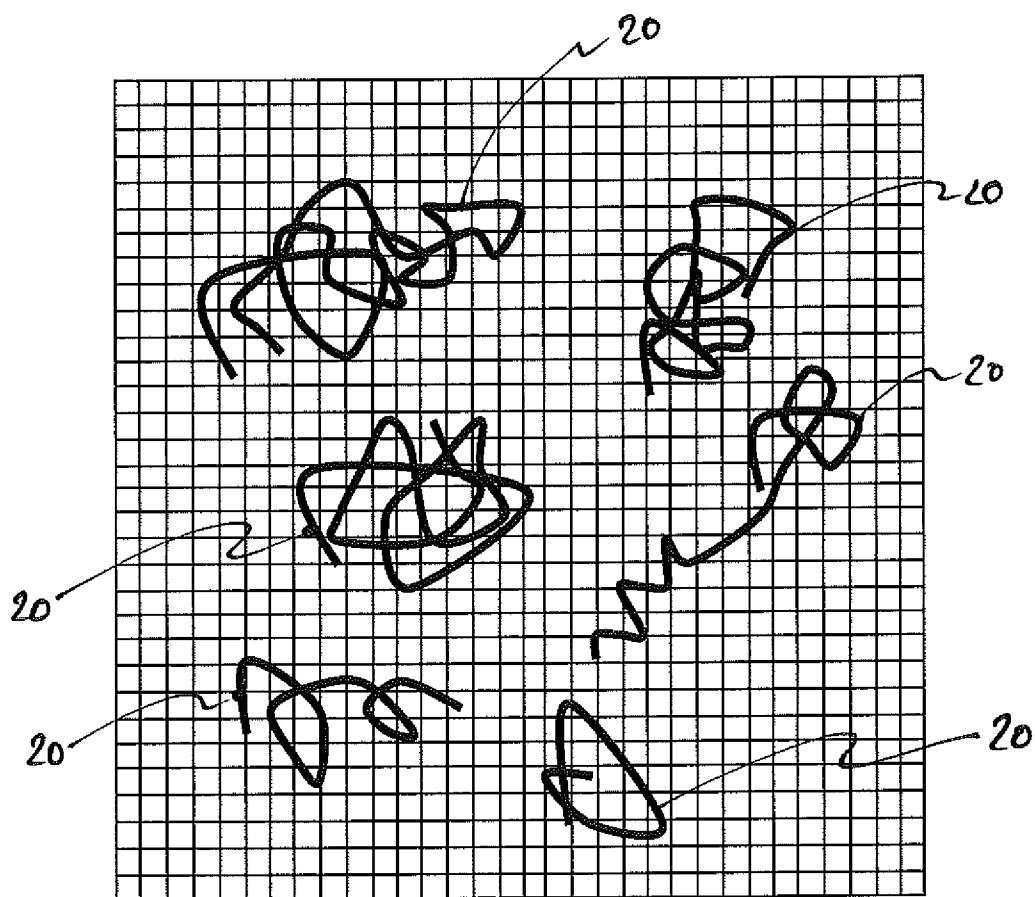


Fig. 2

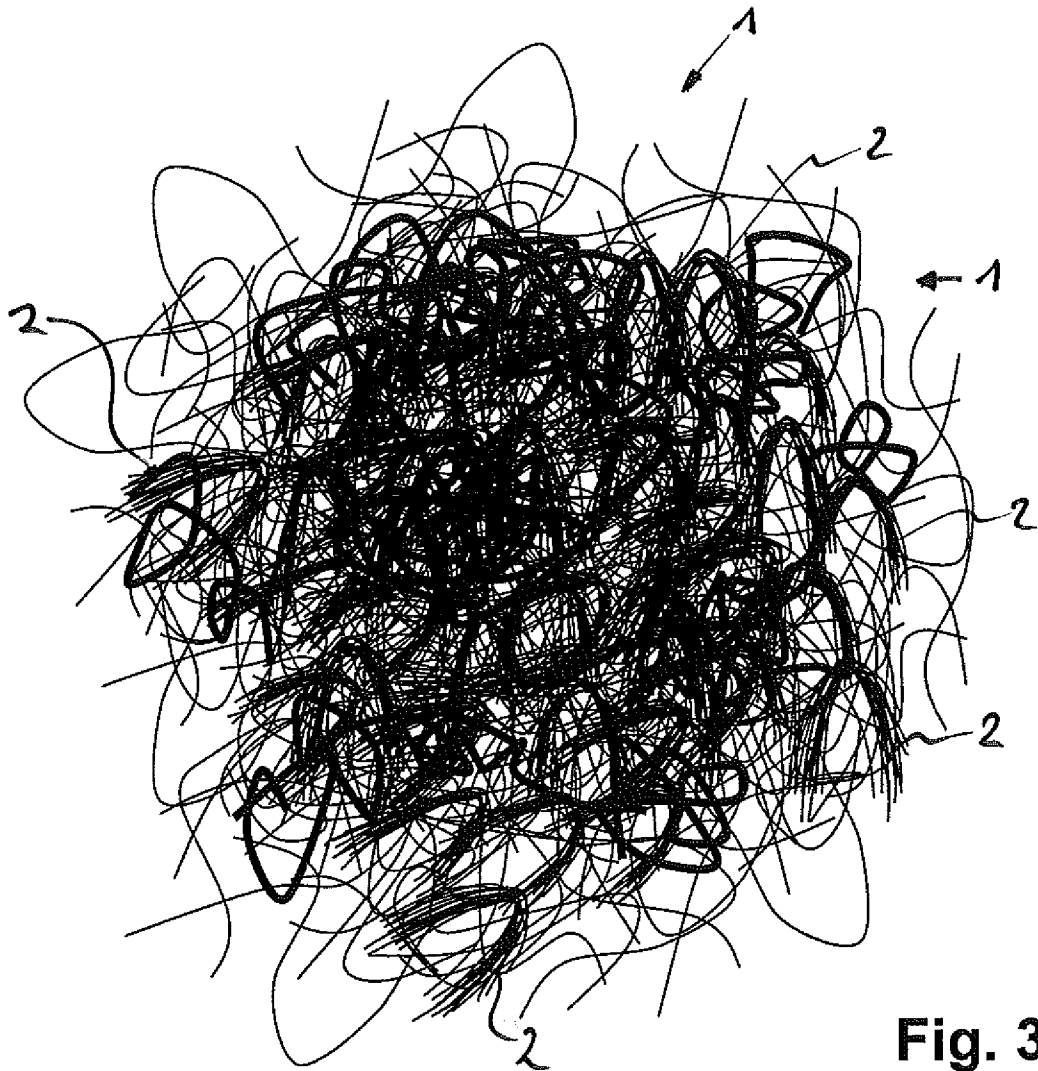
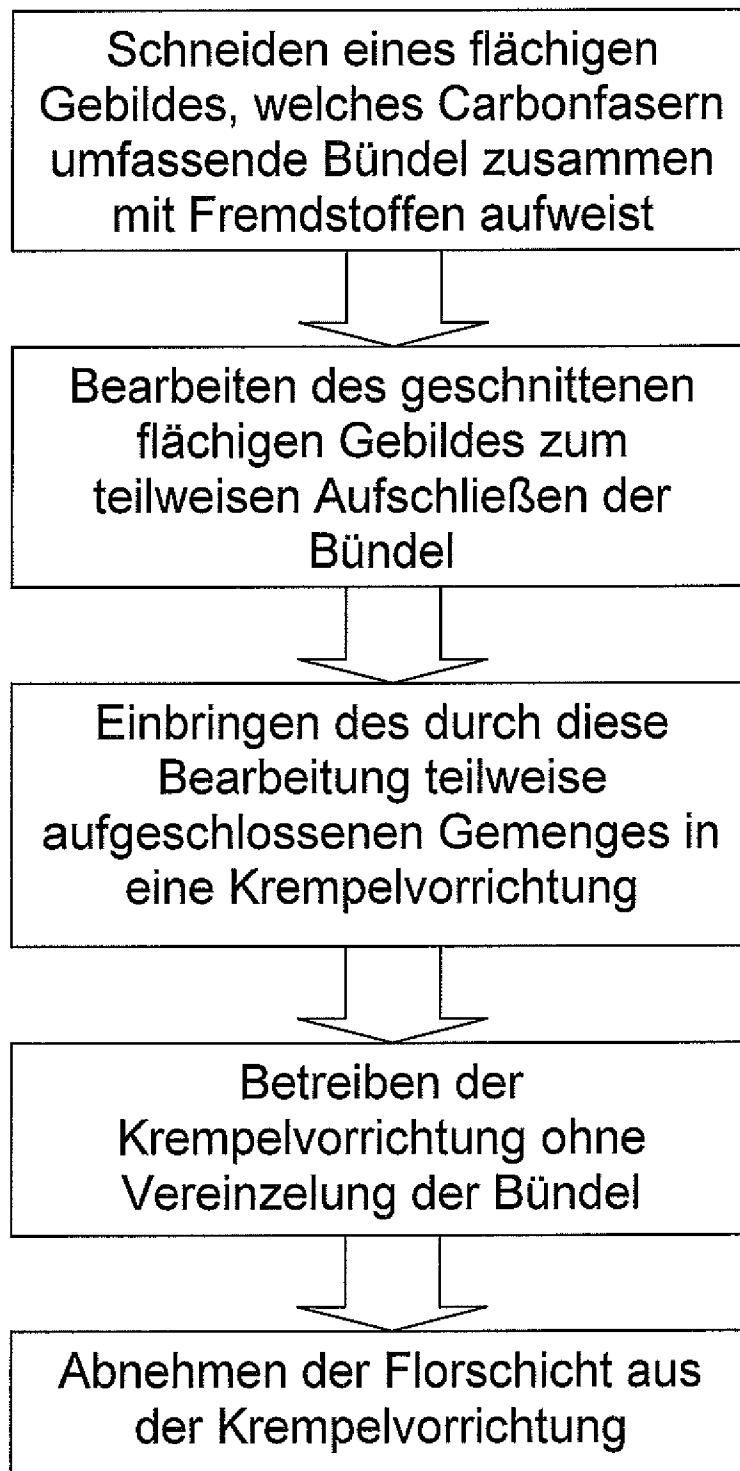


Fig. 3

**Fig. 4**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/069316

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. D04H1/74 D04H1/4274 D04H1/498 D04H1/4242 D04H1/06
B29B11/16

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)

D04H B29C B29B D01G

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, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X,P	WO 2011/101094 A1 (THUERINGISCHES INST TEXTIL [DE]; ORTLEPP GERALD [DE]; LUETZKENDORF REN) 25 August 2011 (2011-08-25)	1-3,8,9, 13,14,19
A,P	page 4, paragraph 3 - page 14, paragraph 4 example 2	16-18
A,P	----- WO 2011/101093 A2 (THUERINGISCHES INST TEXTIL [DE]; ORTLEPP GERALD [DE]; LUETZKENDORF REN) 25 August 2011 (2011-08-25)	1-18
A,P	page 15, line 5 - page 16, line 12; figure 1; example 2	
A,P	----- DE 10 2009 023529 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 2 December 2010 (2010-12-02)	1-17
	the whole document	
	----- -/-	

☒ 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

25 January 2012

Date of mailing of the international search report

01/02/2012

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

Barathe, Rainier

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/069316

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 197 43 545 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 30 April 1998 (1998-04-30) the whole document -----	1,14, 16-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/069316

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2011101094 A1	25-08-2011	DE 102010008370 A1 WO 2011101094 A1	18-08-2011 25-08-2011
WO 2011101093 A2	25-08-2011	DE 102010008349 A1 WO 2011101093 A2	18-08-2011 25-08-2011
DE 102009023529 A1	02-12-2010	NONE	
DE 19743545 A1	30-04-1998	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	D04H1/74 B29B11/16	D04H1/4274 D04H1/498 D04H1/4242 D04H1/06
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) D04H B29C B29B D01G		
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, PAJ		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X,P	WO 2011/101094 A1 (THUERINGISCHES INST TEXTIL [DE]; ORTLEPP GERALD [DE]; LUETZKENDORF REN) 25. August 2011 (2011-08-25)	1-3,8,9, 13,14,19
A,P	Seite 4, Absatz 3 - Seite 14, Absatz 4 Beispiel 2	16-18
A,P	----- WO 2011/101093 A2 (THUERINGISCHES INST TEXTIL [DE]; ORTLEPP GERALD [DE]; LUETZKENDORF REN) 25. August 2011 (2011-08-25)	1-18
A,P	Seite 15, Zeile 5 - Seite 16, Zeile 12; Abbildung 1; Beispiel 2 ----- DE 10 2009 023529 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 2. Dezember 2010 (2010-12-02) das ganze Dokument ----- -/-	1-17
☒ 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 25. Januar 2012		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 01/02/2012
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 Barathe, Rainier

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 197 43 545 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 30. April 1998 (1998-04-30) das ganze Dokument -----	1,14, 16-19

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/069316

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2011101094 A1	25-08-2011	DE 102010008370 A1	18-08-2011
		WO 2011101094 A1	25-08-2011
WO 2011101093 A2	25-08-2011	DE 102010008349 A1	18-08-2011
		WO 2011101093 A2	25-08-2011
DE 102009023529 A1	02-12-2010	KEINE	
DE 19743545 A1	30-04-1998	KEINE	