

(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
5. November 2009 (05.11.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/132885 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

C23C 4/02 (2006.01) C23C 4/12 (2006.01)
C23C 4/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/052902

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. März 2009 (12.03.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2008 001 468.0 30. April 2008 (30.04.2008) DE
61/126,003 30. April 2008 (30.04.2008) US

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): AIRBUS OPERATIONS GMBH [DE/DE];
Kreetslag 10, 21129 Hamburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KNEPPER, Peter
[EG/DE]; Gladiolenweg 18, 27777 Ganderkesee (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).

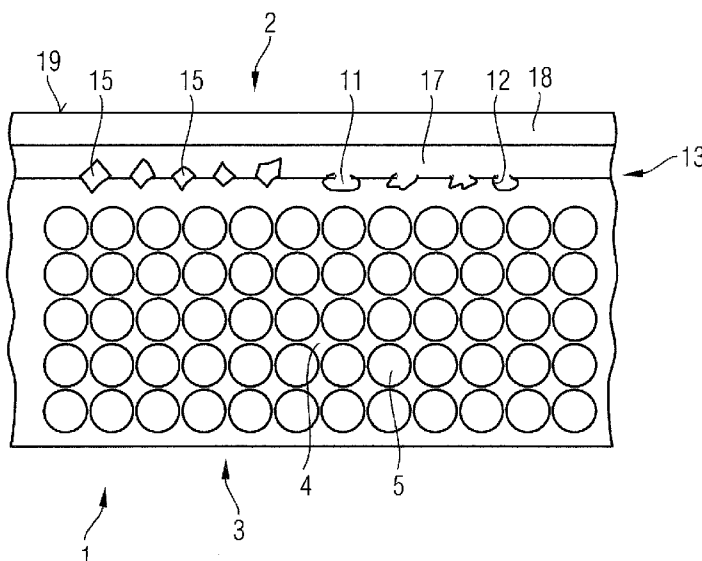
Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: METHOD FOR COATING A FIBER COMPOSITE COMPONENT FOR AN AIRCRAFT OR SPACECRAFT AND
FIBER COMPOSITE COMPONENT PRODUCED BY SAID METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BESCHICHTEN EINES FASERVERBUNDBAUTEILS FÜR EIN LUFT- ODER
RAUMFAHRZEUG UND DURCH EIN DERARTIGES VERFAHREN HERGESTELLTES FASERVERBUNDBAUTEIL

Fig. 3



(57) Abstract: The invention relates to a method for
coating a fiber composite component (1) for an air-
craft or spacecraft. According to said method, a sur-
face layer (8) of the fiber composite component (1)
which is interspaced from the fibers (3) that have
been introduced into the fiber composite component
(1) to protect them is pretreated in at least some sec-
tions thereof to form an adhesive layer (1); at least one
functional layer (17, 18) is then applied to the formed
adhesive layer (13). A corresponding fiber composite
component (1) comprises at least one functional layer
(17, 18) which is applied to an adhesive layer (13).

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zum
Beschichten eines Faserverbundbauteils (1) für ein
Luft- oder Raumfahrzeug erfolgt zumindest ab-
schnittsweise Vorbehandeln einer von den in dem Fa-
serverbundbauteil (1) eingebrachten Fasern (3) zum
Schutze derselben beabstandeten Oberflächenschicht
(8) des Faserverbundbauteils (1) zum Bilden einer
Haftschrift (13); wonach ein Aufbringen zumindest
einer Funktionsschicht (17, 18) auf die gebildete
Haftschrift (13) durchgeführt wird. Ein entsprechen-
des Faserverbundbauteil (1) weist zumindest eine
Funktionsschicht (17, 18) auf, die auf einer Haft-
schicht (13) aufgebracht ist.

5 **Verfahren zum Beschichten eines Faserverbundbauteils für ein
Luft- oder Raumfahrzeug und durch ein derartiges Verfahren
hergestelltes Faserverbundbauteil**

10 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Beschichten eines Faserverbundbauteils für ein Luft- oder Raumfahrzeug und auf ein durch ein derartiges Verfahren hergestelltes Faserverbundbauteil.

15 Im Flugzeugbau werden bis heute für Strukturbauteile noch überwiegend Metalle verwendet, welche hinsichtlich der mechanischen und technologischen Eigenschaften und ihres Langzeitverhaltens während der Lebensdauer eines Flugzeugs sehr gut charakterisiert sind. Sie erfüllen heutzutage jedoch die For-
20 derungen nach Gewichtsoptimierungen nicht optimal. Daher wurden verschiedene andere Verbundwerkstoffe weiterentwickelt und optimiert, damit sie, bei konsequenter Umsetzung von Leichtbauprinzipien, den in der Luftfahrt üblichen hohen Si-
cherheitsanforderungen genügen. Hierzu gehören glasfaser- und
25 insbesondere kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe.

Obwohl auf beliebige Faserverbundbauteile anwendbar, werden die vorliegende Erfindung sowie die ihr zugrunde liegende Problematik nachfolgend mit Bezug auf Kohlefaserkunststoff
30 (CFK)-Bauteile (auch als Faserverbundbauteile bezeichnet), beispielsweise Rumpf, Flügel, Seitenleitwerk eines Flugzeugs, näher erläutert.

Die Verwendung von Faserverbundbauteilen ist im Flugzeugbau
35 weit verbreitet. Sie werden zum Beispiel durch Vakuuminfusionsverfahren zum Einbringen einer Matrix, beispielsweise eines Epoxidharzes, in Faserhalbzeuge und nachfolgendem Härten

hergestellt. Infusionsverfahren können gegenüber anderen bekannten Verfahren zur Herstellung von Faserverbundbauteilen, wie beispielsweise dem Prepreg-Verfahren, kostengünstig sein, weil dies die Verwendung von kostengünstigeren Faserhalbzeugen erlaubt.

Der hohen Festigkeit bei gleichzeitig geringerem Gewicht der Faserverbundwerkstoffe stehen jedoch auch unzureichende Eigenschaften an der Oberfläche entgegen. Insbesondere sind hier als Beispiel die geringe Verschleiß- und Erosionsfestigkeit sowie die fehlende elektrische Leitfähigkeit zu nennen.

Alle Einsatzgebiete bei einem Luft- oder Raumfahrzeug können vollständig oder auch teilweise Modifikationen an der Oberfläche der Verbundwerkstoffe bzw. Verbundbauteile erfordern.

Zur Veränderung dieser Oberflächeneigenschaften von faserverstärkten Werkstoffen werden zur Zeit zum Beispiel Metalle oder Metallgewebe aufgeklebt oder einlaminieren. Es werden auch unterschiedliche Verfahren, wie zum Beispiel Kleben, manchmal Schrauben oder Nieten von Metallen, Isolationswerkstoffen oder Dämmschichten angewendet. Gemischte Eigenschaftsänderungen können jedoch nur schwer realisiert werden.

Bei Metallen werden solche Erfordernisse in vielfältiger Art durch eine große Palette der thermischen Spritzverfahren realisiert. Diese Technik ist grundsätzlich auch auf die Beschichtung von Faserverbundbauteilen übertragbar. Als Vorbereitung der zu beschichtenden Oberfläche wird üblicherweise ein Strahlen derselben eingesetzt.

Die DE 100 37 212 A1 beschreibt Kunststoffoberflächen, auch solche von faserverstärkten Kunststoffen, mit thermisch gespritzter Beschichtung, wobei zunächst ein Haftgrund mittels eines thermischen Spritzverfahrens und darauf eine Funktionsbeschichtung ebenfalls mittels eines thermischen Spritzverfahrens aufgebracht werden. Es wird ein Verfahren zum Be-

schichten von Sportgeräten, insbesondere Golfschläger, ange-
geben.

Die DE 10 2005 008 487 A1 beschreibt einen beschichteten Kör-
5 per, insbesondere Walze, aus Kohlefaser verstärktem Kunst-
stoff (CFK) und ein Verfahren zum Herstellen eines solchen
Körpers. Eine derartige Walze, insbesondere für Papier- und
Druckmaschinen, wird mit einer Haftvermittlerschicht und dann
mit einer Verschleißschuttschicht mittels thermischen Spritz-
10 verfahren beschichtet.

Die DE 197 47 384 A1 beschreibt eine Herstellung von Verbund-
körpern mit Beschichtung durch thermisches Spritzen, zum Bei-
spiel für eine gasdichte und vakuumdichte Beschichtung eines
15 Keramikrohrs.

Die oben genannten Schriften machen zu Sicherheitserforder-
nisse für Beschichtung von Faserverbundbauteilen für Luft-
oder Raumfahrzeuge keine Angaben. Dabei wird in diesem Zusam-
20 menhang auch nicht das Risiko von Faserbeschädigungen ge-
nannt, welches bei solchen Körpern nicht wie zum Beispiel bei
Luftfahrtstrukturbauteilen eine besondere Bedeutung hat.

Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die
25 Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Beschichten eines Faser-
verbundbauteils für ein Luft- oder Raumfahrzeug und ein ent-
sprechendes Faserverbundbauteil bereitzustellen, um die oben
genannten Nachteile zu beheben bzw. erheblich zu reduzieren.

30 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit
den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Diese Aufgabe
wird weiterhin durch ein Faserverbundbauteil mit den Merkma-
len des Patentanspruchs 13 gelöst.

35 Demgemäß wird ein Verfahren zum Beschichten eines Faserver-
bundbauteils für ein Luft- oder Raumfahrzeug mit folgenden
Verfahrensschritten bereitgestellt. Zunächst wird eine Haft-

schicht durch zumindest abschnittsweises Vorbehandeln einer Oberflächenschicht des Faserverbundbauteils gebildet. Dabei ist die Oberflächenschicht, in welcher die Haftschrift gebildet wird, von den in dem Faserverbundbauteil eingebrachten Fasern zum Schutze derselben beabstandet. Daran schließt sich ein Aufbringen zumindest einer Funktionsschicht auf die gebildete Haftschrift an.

Weiterhin wird ein Faserverbundbauteil mit zumindest einer Funktionsschicht bereitgestellt. Die zumindest eine Funktionsschicht ist auf einer Haftschrift aufgebracht, welche durch zumindest abschnittsweise Vorbehandlung einer von den in dem Faserverbundbauteil eingebrachten Fasern zum Schutze derselben beabstandeten Oberflächenschicht des Faserverbundbauteils gebildet ist.

Eine grundlegende Idee der Erfindung besteht darin, dass zumindest abschnittsweise Vorbehandeln einer von den in dem Faserverbundbauteil eingebrachten Fasern zum Schutze derselben beabstandeten Oberflächenschicht des Faserverbundbauteils zum Bilden einer Haftschrift für ein Aufbringen zumindest einer Funktionsschicht erfolgt. Ein Kontakt zwischen Fasern und aufgebrachter bzw. gebildeter Haftschrift ist ausgeschlossen.

Somit weist die vorliegende Erfindung gegenüber den eingangs genannten Ansätzen unter anderem den Vorteil auf, dass Beschädigungen der Fasern des Faserverbundbauteils vermieden werden, wobei gleichzeitig eine Forderung nach Gewichtsoptimierung erfüllt wird.

Es sind Beschichtungstypen erzeugbar, welche über eine Werkstoffauswahl geeignet sind, die Faserverbundbauteile so zu verbessern, dass ein größeres Verwendungsfeld von Faserverbundbauteilen im Flugzeugbau ermöglicht werden kann. Insbesondere können folgende Eigenschaften, und auch deren Kombinationen, ermöglicht werden, wie beispielsweise Verschleißschutz, Erosionsschutz, elektrische Leitfähigkeit, Abschir-

mung gegen elektromagnetische Strahlung, Wärmedämmung, Beständigkeit gegen chemische Einflüsse, elektrische Isolation.

5 Weiterhin können auch definiert strukturierte Oberflächen, wie zum Beispiel Nanostrukturen und/oder nachgebildete Fischhautoberflächen, erzeugt werden.

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

Beim Vorbehandeln kann eine Entfernung von Verunreinigungen und jeglicher Art von Fetten erfolgen. Dazu können chemische Prozesse, Laserbearbeitung, Kältestrahlen oder andere geeignete Techniken eingesetzt werden.

15 Beim Vorbehandeln kann die Haftschrift mit einer Oberflächentopografie mit aufgerauter Oberfläche erzeugt werden. Dadurch wird die Haftoberfläche vergrößert. Die Oberflächentopografie kann mit Hohlräumen mit Hinterschneidungen ausgebildet werden. Dies ist zum Beispiel mittels einer Laserbehandlung möglich, wobei sich kugelförmige Blasen, zum Beispiel im Zehntelbereich, in der Schicht bilden können, die aufplatzen und somit Hinterschneidungen erzeugen.

25 In einer weiteren Ausführung wird bei dem Schritt des Vorbehandelns der Oberflächenschicht die Haftschrift durch Aufbringen von zumindest einer Harz-/Kleberschicht erzeugt. So kann bei Bedarf ein Erhöhen der Oberflächenschichtstärke erfolgen. Zum Beispiel kann die Harz-/Kleberschicht als dünne Schicht aufgetragen werden. Dadurch ist es auch möglich, 30 Haftschriften mit höherer Stärke oder mehrere Haftschriften übereinander auszubilden, wobei keine Beschädigung der Fasern erfolgt. Alle Harze oder Kleber sind geeignet, solange sie in Ihren Aushärtemechanismen den Anforderungen des nachfolgenden Aufbringens einer Funktionsschicht und den Bauteilerfordernissen genügen. 35

- Die Harz-/Kleberschicht kann eine Harz-/Klebersubstanz mit Partikeln umfassen, welche vor dem Aufbringen der Harz-/Kleberschicht in die Harz-/Klebersubstanz eingemischt werden. Die Partikel können auch nach dem Aufbringen der Harz-/Kleberschicht auf diese aufgebracht und mit ihr verbunden werden. Zum Beispiel ist es möglich, die Partikel auf die so aufgebraachte Harz-/Kleberschicht aufzustreuen. Die Partikel werden dann mit der Harz-/Kleberschicht durch die Klebeigenschaften der Harz-/Kleberschicht verbunden, wobei die Partikel auch zum Beispiel in die Harz-/Kleberschicht eingearbeitet bzw. eingedrückt werden können. Auch eine Kombination von vorgemischter Harz-/Klebersubstanz mit Partikeln und nachträglich aufgebraachten Partikeln ist möglich.
- 15 Jegliche Art von Harzen und/oder Klebern ist geeignet. Die Aushärtung erfolgt teilweise oder komplett soweit, dass sie in Ihrem Aushärtegrad den Anforderungen eines anschließenden Spritzens und den Bauteilerfordernissen genügen. Als Mischwerkstoffe können alle als Pulver erhältlichen Werkstoffe (Metalle, Keramik, Oxyde, Carbide usw.) zur Anwendung kommen. Diese Vorgehensweise zeichnet sich durch ihre besonders einfache Technologie aus, was eine sehr wirtschaftliche und kostengünstige Lösung ergibt.
- 25 In einer anderen Ausführung ist es bevorzugt, dass das Vorbehandeln ein Aufbringen von einzelnen Partikeln zum Bilden einer zumindest abschnittsweise geschlossenen Haftschrift erfolgt. Dadurch wird die Haftoberfläche vergrößert und die Haftung einer aufzubringenden Funktionsschicht verbessert.
- 30 Besonders wird es bevorzugt, dass das Aufbringen der einzelnen Partikel mittels eines thermischen Spritzverfahrens erfolgt. Als Partikelwerkstoffe für thermisches Spritzen können alle zum thermischen Spritzen geeigneten Werkstoffe (zum Beispiel Metalle, Keramik, Oxyde, Carbide, Thermoplaste, usw.) zur Anwendung kommen. Ein beispielhafter Bereich für die Partikelgröße kann von 1 bis 100 µm sein, aber auch Nanopartikel können möglich sein.

Das thermische Spritzverfahren kann ein Hochgeschwindigkeitsflammspritzen sein.

- 5 Die so vorbehandelte Oberflächenschicht bildet mit der Hafts-
schicht eine Basis, auf der jede gewünschte Funktionsschicht
aufgebracht werden kann. Auch hierbei können Spritzverfahren
und Werkstoffe entsprechend dem Stand der Technik verwendet
werden. Damit sind zum Beispiel Verbesserungen folgender
10 Funktionen ermöglicht: Geräuschkämpfung, Verschleißschutz,
Korrosionsschutz, Notlaufeigenschaften, Rollwiderstand, Mate-
rialauftrag, elektrische Leitfähigkeit, Wärmedämmung, elekt-
rische Isolation, usw.
- 15 Das Bauteil aus faserverstärktem Werkstoff kann ganz oder
teilweise mit der gewünschten Funktionsschicht beschichtet
werden. Dazu können grundsätzlich alle thermischen Spritzver-
fahren zur Anwendung kommen.
- 20 In einer weiteren Ausführung kann die zumindest eine Funkti-
onsschicht eingebettete Komponenten aufweisen. Dies können
zum Beispiel Leiterbahnen oder/und Fasern für unterschiedli-
che Zwecke sein. Diese Komponenten können auch mit einer ent-
sprechenden Abdeckung eingebracht werden, die sie vor Beschä-
25 digung beim Spritzen schützen kann. Weitere Systeme und Kom-
ponenten, die integriert werden können, sind zum Beispiel
Heizsysteme, Glasfasern, prüftechnische Komponenten (auch zur
Onlineauswertung).
- 30 Ein Faserverbundbauteil ist wie oben beschrieben hergestellt.

Für alle Beschichtungen kann nur eine Verfahrenstechnik, näm-
lich thermisches Spritzen verwendet werden. Dies ergibt eine
ausgezeichnete Haftfestigkeit der Beschichtungen am Faserver-
35 bundbauteil. Unterschiedliche Eigenschaften und auch kombi-
nierte Eigenschaften der Funktionsschichten können durch ge-
mischte oder gradierte Schichten erzeugt werden. Hierzu kön-

nen Schichten nacheinander aufgebracht werden. Ebenso ist es möglich, gemischte Pulver aufzuspritzen.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren der Zeichnung näher erläutert.

Von den Figuren zeigen:

- 10 Fig. 1 eine schematische Schnittansicht quer zu Fasern eines beispielhaften Faserverbundbauteils gemäß der vorliegenden Erfindung zur Illustration eines Vorbehandelns einer Oberflächenschicht;
- 15 Fig. 2 eine weitere schematische Schnittansicht quer zu Fasern eines beispielhaften Faserverbundbauteils gemäß der vorliegenden Erfindung zur Illustration eines weiteren Vorbehandelns einer Oberflächenschicht; und
- 20 Fig. 3 eine schematische Schnittansicht quer zu Fasern eines beispielhaften beschichteten Faserverbundbauteils gemäß der vorliegenden Erfindung.
- 25 In den Figuren bezeichnen dieselben Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Komponenten, soweit nichts Gegenteiliges angegeben ist.

Fig. 1 zeigt eine schematische Schnittansicht quer zu Fasern eines beispielhaften Faserverbundbauteils 1 gemäß der vorliegenden Erfindung zur Illustration eines Vorbehandelns einer Oberflächenschicht 8.

Das Faserverbundbauteil 1 weist Fasern 5 eingebettet in einer Matrix 4, zum Beispiel aus einem Harz, auf und ist in diesem Beispiel in einem ausgehärteten Zustand. Das Harz bildet in der Figur unten eine Unterseite 3 mit einer Deckschicht unter

den Fasern 5 und oben eine Oberseite 2 mit einer Deckschicht über den Fasern 5.

In dem Beispiel weist die Deckschicht der Oberseite 2 eine
5 Oberflächenschicht 8 mit einer Oberfläche 7 und einer Oberflächenschichtstärke 9 auf. Unter Oberflächenschichtstärke 9 ist hier das Maß von der Oberfläche 7 zu einer Faseroberfläche 6 zu verstehen, welche den geringsten Abstand zu der Oberfläche 7 besitzt.

10

Die linke Seite des Faserverbundbauteils 1 zeigt die Oberfläche 7, welche beschichtet werden soll, um zum Beispiel einen Verschleißschutz des Faserverbundbauteils 1 zu bewirken. Dazu
15 wird die Oberfläche 7 der Oberflächenschicht 8, wenn sie noch nicht entfettet und noch verunreinigt ist, in einem ersten Verfahrensschritt entfettet und von Verunreinigungen befreit.

Daran schließt sich eine weitere Vorbehandlung der Oberflächenschicht 8 an, indem durch ein geeignetes Verfahren, zum
20 Beispiel Laserbearbeitung, eine Haftschrift 13 mit einer Oberflächentopografie 10 erzeugt wird. Dabei wird die Oberflächenschicht 8 aufgeraut, wobei sich in diesem Beispiel Hohlräume 11 mit Hinterschneidungen 12 gebildet haben, zum Beispiel durch Aufplatzen von Blasen. Andere mechanische oder
25 chemische Bearbeitungen sind selbstverständlich möglich.

Es ist hierbei von Bedeutung, dass die Haftschrift 13 innerhalb einer bestimmten Eindringtiefe 16 in der Oberflächenschicht 8 gebildet wird. Die Eindringtiefe 16 ist ein Maß von
30 der Oberfläche 7 bis zu einem bestimmten Abstand 20 zu der Faseroberfläche 6, welche die geringste Entfernung zur Oberfläche 7 besitzt. Dadurch wird sichergestellt, dass durch die Vorbehandlungsverfahren keine Faser 5 beschädigt wird.

35 Fig. 2 zeigt eine weitere schematische Schnittansicht quer zu Fasern 5 des beispielhaften Faserverbundbauteils 1 gemäß der vorliegenden Erfindung zur Illustration eines weiteren Vorbe-

handeln der Oberflächenschicht 8. Hierbei wird eine alternative Bildung einer Haftschrift 13 durch Aufbringen von Partikeln 15 als Partikelschicht 14 in die Oberflächenschicht 8 gezeigt. Dabei ist es ebenfalls wie oben beschrieben von Bedeutung, dass die Eindringtiefe 16 nicht überschritten wird. Die Partikel 15 werden zum Beispiel mittels eines thermischen Spritzverfahrens aufgebracht. Dabei wird eine hohe Haftfestigkeit der Partikel 15 in der Oberflächenschicht 8 erzeugt.

Es ist auch möglich, die Partikelschicht 14, welche im Bereich der Oberfläche 7 nicht geschlossen sein muss, mit den unter Fig. 1 beschriebenen Hohlräumen 11 mit Hinterschneidungen 12 zu kombinieren.

Somit wird durch das Vorbehandeln eine Vergrößerung der Oberfläche 7 erzielt, wobei sich eine Haftschrift 13 bildet, auf welche in einem weiteren Verfahrensschritt eine weitere Beschichtung aufgebracht wird, die dadurch eine ausgezeichnete Haftung auf dem Faserverbundbauteil 1 erzielt, ohne dass Fasern 5 beschädigt werden.

Fig. 3 zeigt hierzu eine schematische Schnittansicht quer zu Fasern 5 eines beispielhaften beschichteten Faserverbundbauteils 1 gemäß der vorliegenden Erfindung.

Auf der Haftschrift 13, die im linken Bereich der Figur ein Beispiel mit Partikeln 15 und im rechten Bereich der Figur ein Beispiel mit Hohlräumen 11 und Hinterschneidungen 12 aufweist, ist eine erste Funktionsschicht 17 und darüber eine zweite Funktionsschicht 18 aufgebracht. Das Aufbringen erfolgt ebenfalls mittels eines thermischen Spritzverfahrens.

Die zweite Funktionsschicht 18 bildet eine Außenoberfläche 19 des beschichteten Faserverbundbauteils 1. Die erste Funktionsschicht 17 kann zum Beispiel eine metallische Schicht sein, wobei die zweite Funktionsschicht 18 eine Korrosionsschutzschicht oder eine Isolationsschicht sein kann. Die

zweite Funktionsschicht 18 kann auch eine strukturierte Außenoberfläche 19 mit Nanostrukturen bilden. Es sind viele unterschiedliche Kombinationen möglich.

- 5 Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele vorliegend beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar.
- 10 Beispielsweise kann das Vorbehandeln der Oberflächenschicht 8 eine Aufrauung der Oberflächenschicht 8 bewirken, wobei keine Hinterschneidungen 12 gebildet sind.

15 In die Funktionsschichten 17, 18 können zum Beispiel Leiterbahnen für Heizsysteme integriert werden.

Die Funktionsschichten 17, 18 können auch als Metallschichten zur elektromagnetischen Abschirmung und/oder als Blitzschutz und/oder als Impact- bzw. Stoßschutz dienen.

20

Die Deckschicht, die in Fig. 1 als Oberflächenschicht 8 mit einer überdimensional gezeigten Oberflächenschichtstärke 9 dargestellt ist, kann auch durch Aufbringen von zusätzlichen Harz-/Kleberschichten auf dieses Maß gebracht werden, um zum

25 Beispiel einen ausreichenden Abstand 20 zur Eindringtiefe 16 zu erhalten. Eine solche Erhöhung der Oberflächenschicht 8 durch eine zusätzliche Harz-/Kleberschicht kann zum Beispiel mittels zweier Varianten für die Herstellung einer Hafts-

30 schicht 13 auf diesem Wege erfolgen. Zum einen werden Partikel zuerst in eine Harz-/Klebersubstanz eingemischt und anschließend als dünne Schicht auf die Oberflächenschicht 8 aufgetragen. Zum anderen wird die Harz-/Klebersubstanz als dünne Schicht auf die Oberflächenschicht 8 aufgetragen, dann werden Partikel aufgestreut und gegebenenfalls an bzw. in die

35 Harz-/Klebersubstanz eingearbeitet oder eingedrückt. Als Harz und/oder Kleber sind alle Arten geeignet. In beiden Fällen erfolgt die Aushärtung der so gebildeten Harz-/Kleberschicht

teilweise oder vollständig soweit, dass sie in ihrem Aushärtograd den Anforderungen des anschließenden Spritzens von weiteren Schichten, zum Beispiel der Funktionsschicht 17, 18, und den Erfordernissen des Bauteils genügen. Alle als Pulver erhältlichen Werkstoffe (Metalle, Keramik, Oxyde, Carbide usw.) können verwendet werden. Selbstverständlich ist eine Kombination der oben beschriebenen weiteren Vorbehandlungen dieser Harz-/Kleberschicht zur Bildung von Oberflächentopografien und/oder weiteren Beschichtungen mit gleichen, ähnlichen oder/und unterschiedlichen Partikeln anderer oder/und gleicher Abmessungen möglich.

Bei einem Verfahren zum Beschichten eines Faserverbundbauteils 1 für ein Luft- oder Raumfahrzeug erfolgt zumindest abschnittsweise Vorbehandeln einer von den in dem Faserverbundbauteil 1 eingebrachten Fasern 3 zum Schutze derselben beabstandeten Oberflächenschicht 8 des Faserverbundbauteils 1 zum Bilden einer Haftschrift 13; wonach ein Aufbringen zumindest einer Funktionsschicht 17, 18 auf die gebildete Haftschrift 13 durchgeführt wird. Ein entsprechendes Faserverbundbauteil 1 weist zumindest eine Funktionsschicht 17, 18 auf, die auf einer Haftschrift 13 aufgebracht ist.

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

	1	Faserverbundbauteil
	2	Oberseite
5	3	Unterseite
	4	Matrix
	5	Faser
	6	Faseroberfläche
	7	Oberfläche
10	8	Oberflächenschicht
	9	Oberflächenschichtstärke
	10	Oberflächentopografie
	11	Hohlraum
	12	Hinterschneidung
15	13	Haftschicht
	14	Partikelschicht
	15	Partikel
	16	Eindringtiefe
	17	Erste Funktionsschicht
20	18	Zweite Funktionsschicht
	19	Außenoberfläche
	20	Abstand

P a t e n t a n s p r ü c h e

5

1. Verfahren zum Beschichten eines Faserverbundbauteils (1) für ein Luft- oder Raumfahrzeug, mit folgenden Verfahrensschritten:

10

- (i) zumindest abschnittsweise Vorbehandeln einer von den in dem Faserverbundbauteil (1) eingebrachten Fasern (3) zum Schutze derselben beabstandeten Oberflächenschicht (8) des Faserverbundbauteils (1) zum Bilden einer Haftschrift (13); und

15

- (ii) Aufbringen zumindest einer Funktionsschicht (17, 18) auf die gebildete Haftschrift (13),
wobei die zumindest eine Funktionsschicht (17, 18) als Metallschicht für einen Blitzschutz mittels eines thermischen Spritzverfahrens aufgebracht wird.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt des Vorbehandelns den Schritt des Entferns von Verunreinigungen und jeglicher Art von Fetten von der Oberflächenschicht (7) umfasst.

25

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei dem Schritt des Vorbehandelns die Haftschrift (13) mit einer Oberflächentopografie (10) mit aufgerauter Oberfläche (7) erzeugt wird.

30

4. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei dem Schritt des Vorbehandelns die Haftschrift

35

(13) mit einer Oberflächentopografie (10) mit Hohlräumen (11) mit Hinterschneidungen (12) erzeugt wird.

5. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,
dass bei dem Schritt des Vorbehandelns der Oberflächenschicht (8) die Haftschrift (13) durch Aufbringen von zumindest einer Harz-/Kleberschicht gebildet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,
dass die Harz-/Kleberschicht eine Harz-/Klebersubstanz mit Partikeln umfasst, welche vor dem Aufbringen der Harz-/Kleberschicht in die Harz-/Klebersubstanz eingemischt werden, oder/und welche nach dem Aufbringen der Harz-/Kleberschicht auf diese aufgebracht und mit ihr verbunden werden.

7. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,
dass der Schritt des Vorbehandelns der Oberflächenschicht (8) den Schritt des Aufbringens von einzelnen Partikeln (15) zum Bilden einer zumindest abschnittsweise geschlossenen Haftschrift (13) umfasst.

8. Verfahren nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet,
dass der Schritt des Aufbringens der einzelnen Partikel (15) mittels eines thermischen Spritzverfahrens durchgeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,
dass das thermische Spritzverfahren als Hochgeschwindigkeitsflammspritzen ausgebildet wird.

10. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
5 dass die zumindest eine Funktionsschicht (17, 18) mit eingebetteten Komponenten ausgebildet wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
10 dass die eingebetteten Komponenten mit Leiterbahnen und/oder Fasern ausgebildet werden.
12. Faserverbundbauteil (1) mit zumindest einer Funktionsschicht (17, 18), welche auf eine Haftschrift (13) aufgebracht ist, die durch zumindest abschnittsweise Vorbehandeln einer von den in dem Faserverbundbauteil (1) eingebrachten Fasern (3) zum Schutze derselben beabstandeten Oberflächenschicht (8) des Faserverbundbauteils (1) gebildet ist, wobei die zumindest eine Funktionsschicht (17, 18) als Metallschicht für einen Blitzschutz ausgebildet ist.
15 20
13. Faserverbundbauteil (1) nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass die zumindest eine Funktionsschicht (17, 18) eingebettete Komponenten aufweist.
14. Faserverbundteil (1) nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
30 dass die eingebetteten Komponenten Leiterbahnen und/oder Fasern aufweisen.

Fig. 3

