

(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  
13. Oktober 2005 (13.10.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2005/095080 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B29B 15/12,  
15/10, C08J 5/04, D06M 15/55

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/003281

(22) Internationales Anmeldedatum:  
29. März 2005 (29.03.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
04007749.7 31. März 2004 (31.03.2004) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): TENAX FIBERS GMBH [DE/DE]; Kasinostrasse  
19-21, 42103 Wuppertal (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHNEIDER,  
Markus [DE/DE]; Holbeinstr. 13, 40237 Düsseldorf  
(DE). WOHLMANN, Bernd [DE/DE]; Erikastr. 9, 40267  
Düsseldorf (DE).

(74) Anwalt: MUTH, Arno; CPW GmbH, Kasinostrasse  
19-21, 42103 Wuppertal (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,  
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ,  
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL,  
PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,  
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht  
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: EPOXY RESIN IMPREGNATED YARN AND THE USE THEREOF FOR PRODUCING A PREFORM

(54) Bezeichnung: DURCH EPOXIDHARZ IMPRÄGNIERTES GARN UND SEINE VERWENDUNG ZUR HERSTELLUNG  
EINES VORFORMLINGS

(57) Abstract: The invention relates to a yarn formed by reinforcing fibre filaments and a resin which is infiltrated therein and multi-melttable and which is brought in the solid state by cooling at an ambient temperature, wherein said fibre filaments are bound to each other at least in a parallel direction on the resin, the yarn contains 2.5 to 25 % by weight of the infiltrated resin with respect to the total weight thereof and the infiltrated resin consists of the mixture of at least two types of epoxy resin E1 and E2, wherein the E1 epoxide value ranges from 2000 to 2300 mmol/kg of resin, the E2 epoxide value ranges from 500 to 650 mmol/kg of resin and the weight ratio E1:E2 of the epoxy resins in the mixture is selected in such a way that the epoxide value of the infiltrated resin mixture ranges from 550 to 2100 mmol/kg of resin. A yarn-containing preform, a method for the production and the use thereof for producing a composite are also disclosed.

(57) Zusammenfassung: Ein Garn bestehend aus Verstärkungsfaserfilamenten und einem in das Garn infiltrierten Harz, das mehrfach aufschmelzbar und durch Abkühlen auf Raumtemperatur in den festen Zustand überführbar ist, wobei die Filamente des Garns über das Harz zumindest teilweise miteinander verbunden sind, wobei das Garn bezogen auf sein Gesamtgewicht 2,5 bis 25 Gew.-% infiltriertes Harz aufweist, und wobei das infiltrierte Harz aus einer Mischung von zumindest zwei Epoxidharzen E1 und E2 besteht, wobei E1 einen Epoxidwert im Bereich von 2000 bis 2300 mmol/kg Harz, und E2 einen Epoxidwert im Bereich von 500 bis 650 mmol/kg Harz aufweist, und das Gewichtsverhältnis E1:E2 der Epoxidharze E1 und E2 in der Mischung so gewählt ist, dass das infiltrierte Harzgemisch einen Epoxidwert zwischen 550 und 2100 mmol/kg Harz aufweist, ein das Garn umfassender Vorformling, ein Verfahren zur Herstellung des Vorformlings und dessen Verwendung zur Herstellung eines Composites werden beschrieben.

WO 2005/095080 A1

DURCH EPOXIDHARZ IMPRÄGNIERTES GARN UND SEINE VERWENDUNG ZUR HERSTELLUNG EINES VORFORMLINGS

---

### **Beschreibung:**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Garn, die Verwendung des Garns zur Herstellung eines Vorformlings, einen das Garn umfassenden Vorformling, ein Verfahren zur Herstellung des Vorformlings und dessen Verwendung zur Herstellung eines Composites.

Zur Herstellung von Bauteilen aus faserverstärkten Kunststoffen ist es bekannt, zuerst einen Vorformling anzufertigen, der dem Bauteil in seiner Form ähnlich ist, anschließend den Vorformling in ein Werkzeug zu überführen, das der Form des Bauteils entspricht und schließlich unter Zugabe eines Matrixharzes das gewünschte Bauteil herzustellen.

Im Gegensatz zu Vorformlingen weisen sog. Prepregs (englische Abkürzung für pre-impregnated fibers) bereits beide Komponenten (Faser und Matrixharz) im endgültigen Mischungsverhältnis auf und sind daher bereits als Halbfertigprodukt biegesteif. Um vorzeitige, ungewollte Reaktionen zu verhindern, muss dieses Material zudem gekühlt gelagert werden und verfügt dennoch nur über eine begrenzte Lagerzeit. Aufgrund der Biegesteifigkeit und der Herstellung als breite Rollenware sind die Anwendungsfälle von Prepregs auf großflächige und nahezu ebene Bauteile beschränkt. Das bereits vorhandene Matrixharz erlaubt keine textile Verarbeitung und keine faltenfreie Ablage der Prepregs beispielsweise entlang von engen Radien oder auf stark konturierten Geometrien.

Werden zur Herstellung von Vorformlingen biegeeweiche Garne verwendet, können sehr viel gekrümmtere Oberflächen erzeugt werden. Darüber hinaus ist die maximale Lagerzeit des Vorformlings deutlich verbessert im Vergleich zu Prepregs, da das Matrixharz erst bei der Herstellung des Verbundwerkstoffs hinzugefügt wird.

JP 2003 003376 A beschreibt ein Kohlenstofffaserbündel zur Herstellung eines Prepregs. Das Bündel umfasst 20000 bis 100000 Filamente und wird durch ein Schlichtmittel zusammengehalten, das Polyoxyalkylengruppen und Epoxidgruppen enthält. Das Kohlenstofffaserbündel weist bezogen auf sein Gesamtgewicht 0,5 bis 3 Gew.-% Schlichtmittel auf.

DE 27 46 640 A beschreibt ein Material, das mit Kohlenstofffasern verstärkt ist, auf die eine Harzmischung aufgetragen ist, die ein Epoxidharz, ein Kondensationsprodukt einer Säurekomponente mit einer Hydroxylkomponente und ein Oxyalkylen-Derivat eines Phenols enthält. Die Kohlenstofffasern weisen bezogen auf ihr Gesamtgewicht 0,01 bis 10 Gew.-% Harzmischung auf.

DE 39 42 858 A beschreibt ein Schlichtmittel für Kohlenstofffasern enthaltend ein Epoxidharz und einen nichtionischen Emulgator, der tertiäre Aminogruppen, mindestens einen mit dem Epoxidharz umsetzungsfähigen funktionellen Rest und mindestens einen emulgierend wirkenden Rest enthält. Auf der Faser sollen sich 0,3 bis 10 Gew.-% des Schlichtmittels befinden.

DE 20 33 626 A beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines Prepregs aus mechanisch hochwertigen Fasermaterialien, wie insbesondere Glas,- Bor,- und Kohlenstofffasern. Die Fasern werden mit einer Lösung imprägniert, die ein noch freie Glycidylgruppen enthaltendes, härtbares Polyaddukt aus Triglycidylisocyanurat, ein Härtungsmittel und ein organisches Lösungsmittel enthält.

DE 201 20 447 U1 beschreibt einen Vorformling aus einem textilen Flächengebilde, z.B. aus einem Gewebe oder aus einer Fasergeleageschicht, mit einem auf der Oberfläche des textilen Flächengebildes haftenden thermoplastischen, nicht vernetzten Binder, der z.B. ein Epoxid sein kann. Gemäß DE 201 20 447 U1 wird der Binder z.B. durch Aufsprühen einer Binderlösung auf die Oberfläche des textilen Flächengebildes aufgebracht, wobei die Binderlösung Pulverpartikel enthält, welche in einem Lösungsmittel gleichmäßig dispergiert sind, und wobei die Pulverpartikel ausschließlich aus Epoxidharz bestehen können.

Jedoch ist, wenn man bei der Herstellung eines Vorformlings von einem textilen Flächengebilde ausgeht, die Beschichtung mit dem Binder ungleichmäßig über die Dicke des textilen Flächengebildes verteilt und insbesondere dort, wo sich die Garne berühren, praktisch gar nicht vorhanden. Dadurch weist ein solcher Vorformling oftmals eine geringe Schiebefestigkeit auf, wodurch das weitere Handling des Vorformlings erschwert oder sogar unmöglich gemacht wird.

Zusätzliche Nachteile ergeben sich, wenn der Vorformling Durchbrüche aufweisen soll, die, wenn man den Vorformling ausgehend von textilen Flächengebilden herstellt, in vielen Fällen durch Ausschneiden erzeugt werden müssen. Dies kostet nicht nur Arbeitszeit, sondern ist wegen des anfallenden Verschnitts auch mit einem beträchtlichen Materialverlust verbunden und generiert entsprechende Abfallmengen. Somit ist dieses Verfahren zur Herstellung eines Vorformlings kosten- und arbeitsaufwendig, was sich folglich auch in den Kosten des daraus hergestellten Composites niederschlägt.

Daher stellt sich die vorliegende Erfindung die Aufgabe, die genannten Nachteile zumindest zu verringern.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Garn bestehend aus Verstärkungsfaserfilamenten und einem in das Garn infiltrierten Harz, das mehrfach aufschmelzbar und durch Abkühlen auf Raumtemperatur in den festen Zustand überführbar ist, wobei die Filamente des Garns über das Harz zumindest teilweise miteinander verbunden sind, wobei das Garn bezogen auf sein Gesamtgewicht 2,5 bis 25 Gew.-% infiltriertes Harz aufweist, und wobei das infiltrierte Harz aus einer Mischung von zumindest zwei Epoxidharzen E1 und E2 besteht, wobei E1 einen Epoxidwert im Bereich von 2000 bis 2300 mmol/kg Harz, und E2 einen Epoxidwert im Bereich von 500 bis 650 mmol/kg Harz aufweist, und das Gewichtsverhältnis E1:E2 der Epoxidharze E1 und E2 in der Mischung so gewählt ist, dass das infiltrierte Harzgemisch einen Epoxidwert zwischen 550 und 2100 mmol/kg Harz aufweist.

Weil die Filamente des Garns über das Harz zumindest teilweise verbunden sind, zeigt das erfindungsgemäße Garn einen sehr guten Zusammenschluß.

Bei den erfindungsgemäßen Garnen soll das Harz so ausgewählt werden, dass das damit beschichtete Garn bei Raumtemperatur nicht klebrig ist. Deshalb ist ein solches Garn dann in der Regel nicht nur aufwickelbar, sondern im aufgewickelten Zustand unter Erhalt seiner textilen Eigenschaften lagerbar und selbst nach langer Lagerzeit wieder abwickelbar. Beispielsweise läßt sich das erfindungsgemäße Garn nach 12 Monaten Lagerzeit problemlos abwickeln und zeigt höchstens unwesentlich veränderte Werte der nach DIN 65 382 gemessenen Eigenschaften Festigkeit, E-Modul und Bruchdehnung.

Schließlich läßt sich mit Hilfe des erfindungsgemäßen Garns ein Vorformling herstellen, ohne dass in aufwendiger Weise Bindermaterial noch zusätzlich hinzugefügt werden muß, wobei dennoch eine bessere Bindung zwischen den Garnen resultiert als bei einem Vorformling des Standes der Technik. Ferner fällt im Gegensatz zur Herstellung des eingangs beschriebenen Vorformlings mit Durchbrüchen aus dem Stand der Technik keinerlei Garnabfall an. Demzufolge muß kein Garnabfall beseitigt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist das erfindungsgemäße Garn bezogen auf sein Gesamtgewicht 3 bis 10 Gew.-% infiltriertes Harz auf.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die Verstärkungsfaserfilamente des erfindungsgemäßen Garns Kohlenstofffaserfilamente, die aus Pech-, Polyacrylnitril- oder Viskosevorprodukten gewonnen wurden, oder Aramidfilamente, Glasfilamente, Keramikfilamente, Borfilamente, Synthesefaserfilamente oder Naturfaserfilamente oder eine Kombination aus einem oder mehreren dieser Filamente.

Die Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Garn bestehend aus Verstärkungsfaserfilamenten und einem in das Garn infiltrierten Harz, das mehrfach aufschmelzbar und durch Abkühlen auf Raumtemperatur in den festen Zustand überführbar ist, wobei die Filamente des Garns über das Harz zumindest teilweise miteinander verbunden sind, wobei das Garn bezogen auf sein Gesamtgewicht 2,5 bis 25 Gew.-% infiltriertes Harz aufweist, die Verstärkungsfaserfilamente elektrochemisch vorbehandelte Kohlenstofffilamente sind, wobei das infiltrierte Harz mindestens zwei Bisphenol A Epichlorhydrin - Harze H1 und H2 in einem Gewichtsverhältnis H1:H2 von 1,1 bis 1,4 enthält, wobei H1 einen Epoxidwert von 1850 bis 2400 mmol/kg und ein Molekulargewicht von 800 bis 1000 g/Mol aufweist und bei Raumtemperatur fest ist, und H2 einen Epoxidwert von 5000 bis 5600 mmol/kg und ein Molekulargewicht von < 700 g/Mol aufweist und bei Raumtemperatur flüssig ist, und wobei das infiltrierte Harz zusätzlich ein drittes Harz H3 enthält, wobei H3 ein Bisphenol A Epichlorhydrin - Epoxidharz mit einem Epoxidwert von 450 bis 650 mmol/kg, einem Zahlenmittel des Molekulargewichts von 2800 bis 3000 g/Mol und mit einem Schmelzbereich von 110 bis 130 °C ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist das erfindungsgemäße Garn bezogen auf sein Gesamtgewicht 3 bis 10 Gew.-% infiltriertes Harz auf.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die Verstärkungsfaserfilamente des erfindungsgemäßen Garns Kohlenstofffaserfilamente, die aus Pech-, Polyacrylnitril- oder Viskosevorprodukten gewonnen wurden, oder Aramidfilamente, Glasfilamente, Keramikfilamente, Borfilamente, Synthefaserfilamente oder Naturfaserfilamente oder eine Kombination aus einem oder mehreren dieser Filamente.

Bevorzugt sind die Verstärkungsfaserfilamente Kohlenstofffaserfilamente.

Unter den Garnen aus Kohlenstofffaserfilamenten ist insbesondere ein durch elektrochemische Oxidation vorbehandeltes Garn geeignet. Dabei kann das Garn aus mehreren tausend, vorzugsweise aus etwa 3 000 bis 24 000, und insbesondere aus 3 000 bis 12 000 Filamenten bestehen.

Für das Infiltrieren des Harzes in das Garn ist im Prinzip jede Technik geeignet, welche eine schnelle und vollständige Benetzung der Verstärkungsfaserfilamente des Garns mit dem Harz unterstützt. Derartige Verfahren sind beispielsweise in EP 1 281 498 A beschrieben. Beispielsweise kann man das Garn mit einer Harz-Dispersion besprühen. Auch kann man einen Film der Harz-Dispersion auf eine glatte Walze oder in die Rillen einer Walze auftragen und das Garn über die glatte Walze bzw. durch die Rillen der Walze ziehen. Bevorzugt wird das Garn durch ein Bad geführt, welches die Harz-Dispersion enthält.

Für die vorstehend genannte Harz-Dispersion ist als Flüssigphase im Prinzip jedes Flüssigkeitsgemisch geeignet, welches mit den erfindungsgemäß eingesetzten Harzen eine stabile Dispersion bildet. Unter diesen Flüssigkeitsgemischen sind aus Emissionsschutzgründen insbesondere solche geeignet, welche wässrig sind und einen geringen VOC (Volatile Organic Content) aufweisen. Z.B. hat sich ein Gemisch aus Wasser und einem Alkohohl wie etwa 2-Propoxyethanol für das im erfindungsgemäßen Verfahren bevorzugte Bisphenol A Epichlorhydrin - Epoxidharz als vorteilhaft erwiesen.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist das erfindungsgemäße Garn bezogen auf sein Gesamtgewicht an H1 und H2 insgesamt 0,5 bis 1,7 Gew.-% und an H3 2,0 bis 4,3 Gew.-% auf.

Die Herstellung des erfindungsgemäßen Garns kann in den Herstellungsprozess des mit dem Harz zu infiltrierenden Garns nach dessen Trocknen und vor dessen Aufwickeln integriert werden, wobei das getrocknete Garn einzeln oder als Garnschar mit dem mindestens einen Harz infiltriert werden kann, wobei, falls zur Infiltrierung eine Harz-Dispersion eingesetzt wird, eine Garnspannung von 0,25 bis 1,3 cN/tex eine gute Benetzung der Verstärkungsfaserfilamente ermöglicht.

Selbstverständlich kann über die Geschwindigkeit, mit der das Garn z.B. durch ein Bad geführt wird, das die Dispersion eines oder mehrerer der zuvor beschriebenen Harze enthält, über die Eintauchlänge und über die Harzkonzentration im Bad die erfindungsgemäß erforderliche Auftragsmenge von 2,5 bis 25 Gew.-% an infiltriertem Harz bezogen auf das Gesamtgewicht des Garns erreicht werden. Dabei liegt die Geschwindigkeit, mit der das Garn durch das Bad geführt wird, bevorzugt im Bereich von 120 bis 550 m/h, besonders bevorzugt im Bereich von 150 bis 250 m/h. Die Eintauchlänge liegt vorzugsweise im Bereich von 0,2 bis 1 m. Die Harzkonzentration in der Dispersion bezogen auf deren Gewicht liegt vorzugsweise im Bereich von 2 bis 35 Gew.-%, besonders bevorzugt im Bereich von 2 bis 7 Gew.-%.

Zum Trocknen des mit der vorstehend beschriebenen Harz-Dispersion beschichteten Garns hat sich eine Trocknungstemperatur im Bereich von 140 bis 330 °C als besonders geeignet erwiesen.

Die erfindungsgemäßen Garne lassen sich vorteilhafterweise zur Herstellung eines Vorformlings verwenden.

Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird des weiteren gelöst durch einen Vorformling, welcher die zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Garne umfasst, wobei die Garne an Stellen gegenseitiger Berührung über das infiltrierte Harz miteinander verbunden sind.

Obwohl aus den erfindungsgemäßen Garnen auch Gewebe hergestellt werden können, welche nach Aufschmelzen und Wiederverfestigen des infiltrierten Harzes einen in besonders hohem Maße schiebefesten Vorformling ergeben, ist es vorteilhaft, den erfindungsgemäßen Vorformling aus den erfindungsgemäßen Garnen aufzubauen, weil dabei die Garne in der Richtung positioniert werden können, in der beim Einsatz eines mit dem erfindungsgemäßen Vorformling hergestellten Composites die höchsten mechanischen Belastungen zu erwarten sind.

So sind in einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Vorformlings die Garne unidirektional angeordnet, wodurch der Vorformling zu einem Composite weiterverarbeitet werden kann, bei dessen Einsatz die maximale mechanische Belastung in eben dieser einen Richtung der Garne zu erwarten ist.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Vorformlings sind die Garne bi-, tri- oder multidirektional angeordnet, wodurch der Vorformling zu einem Composite weiterverarbeitet werden kann, bei dessen Einsatz die maximale mechanische Belastung in eben diesen beiden oder mehreren Richtungen der Garne zu erwarten ist.

Zusätzlich zu den vorstehend genannten flächigen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Vorformlings können die uni-, bi-, tri- oder multidirektional angeordneten Garne um einen Körper gewickelt werden, der z.B. Zylinderform hat, so dass ein dreidimensionaler Vorformling resultiert.

Ferner ist eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Vorformlings bevorzugt, in welcher die Garne als Kurzgarne vorliegen, die in alle Raumrichtungen orientiert sein können. Damit eignet sich dieser Vorformling insbesondere zur Herstellung eines Composites, bei dessen Einsatz mechanische Belastungen in allen Raumrichtungen auftreten können.

Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines Vorformlings umfassend die Schritte

- a) Vorlegen eines der erfindungsgemäßen Garne,
- b) Anordnen des Garns in einer Konfiguration, welche der Konfiguration des gewünschten Vorformlings entspricht,
- c) Erwärmen der in Schritt b) resultierenden Konfiguration bei einer Temperatur oberhalb des Schmelzpunktes des in das Garn infiltrierten Harzes, und
- d) Abkühlen der in Schritt c) resultierenden Konfiguration zumindest unter den Schmelzpunkt des Harzes.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird in Schritt c) die in Schritt b) resultierende Konfiguration gleichzeitig mit dem Erwärmen verpresst.

Der erfindungsgemäße Vorformling, bzw. der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Vorformling zeigt eine hohe Schiebefestigkeit, weil die Garne des erfindungsgemäßen Vorformlings über das infiltrierte Harz miteinander verbunden sind. Daher läßt sich der erfindungsgemäße Vorformling gut handhaben,

was insbesondere bei seiner Weiterverarbeitung zu einem Composite vorteilhaft ist.

Wenn der erfindungsgemäße Vorformling, bzw. der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Vorformling Durchbrüche aufweisen soll, können diese durch entsprechendes Anordnen der Garne und somit ohne jeglichen Schnittverlust realisiert werden. Somit entfällt das eingangs im Stand der Technik beschriebene kosten- und arbeitsaufwendige Zuschneiden. Folglich entsteht keinerlei Abfall. Dadurch wird die Herstellung eines Composites mit Durchbrüchen erleichtert und verbilligt.

Ferner kann bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Vorformlings, bzw. des nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Vorformlings durch den Einsatz eines der erfindungsgemäßen Garne anstatt eines textilen Flächengebildes das Garn in der Richtung positioniert werden, in der beim Einsatz des nachfolgend hergestellten Composites die höchsten mechanischen Belastungen zu erwarten sind.

Beispielsweise werden in einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines Vorformlings in Schritt b) erfindungsgemäße Garne unidirektional angeordnet, so dass nach Schritt d) ein erfindungsgemäßer Vorformling resultiert, in dem die Garne unidirektional angeordnet sind.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung des erfindungsgemäßen Vorformlings kann man in Schritt b) die erfindungsgemäßen Garne entweder in bi-, tri- oder multidirektionalen Lagen in eine Konfiguration legen, welche der Konfiguration des gewünschten Vorformlings entspricht. Dabei können ausschließlich erfindungsgemäße Garne verwendet werden. Ebenso kann innerhalb einer Lage von Garnen nur ein Teil aus erfindungsgemäßen Garnen bestehen und der Rest aus Garnen, deren Filamente keinerlei Harzbeschichtung aufweisen. Die in der genannten Weise konfigurierten

Garne werden in Schritt c) des erfindungsgemäßen Verfahrens bei einer Temperatur oberhalb des Schmelzpunkts des Harzes, mit dem die Garne infiltriert sind, erwärmt, wobei die Garne gegebenenfalls verpresst werden. Dadurch werden die Garne klebrig. Nach Abkühlung zumindest unter den Schmelzpunkt des Harzes in Schritt d) entsteht ein erfindungsgemäßer Vorformling, in dem die Garne bi-, tri- oder multidirektional angeordnet sind.

In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung des erfindungsgemäßen Vorformlings schneidet man die erfindungsgemäßen Garne in kurze Stücke, die z.B. eine Länge von 1 bis 1000 mm, bevorzugt von 1 bis 40 mm, haben, und platziert in Schritt a) die kurzen Garnstücke in eine Form. Danach werden in Schritt b) des erfindungsgemäßen Verfahrens die kurzen Garnstücke bei einer Temperatur oberhalb des Schmelzpunktes des Harzes, mit dem die Garne infiltriert sind, erwärmt, wodurch die Kurzgarnstücke klebrig werden, und dabei gegebenenfalls verpresst. Nach Abkühlung zumindest unter den Schmelzpunkt des Harzes in Schritt d) entsteht ein erfindungsgemäßer Vorformling, worin die erfindungsgemäßen Garne als Kurzgarne mit isotroper Ausrichtung vorliegen.

Der erfindungsgemäße Vorformling, bzw. der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Vorformling, bzw. der aus der erfindungsgemäßen Verwendung resultierende Vorformling läßt sich aus den bereits genannten Gründen vorteilhaft zur Herstellung eines Composites verwenden, der eine Matrix umfasst, die ausgewählt ist aus einer der Gruppen der Polymere, Metalle, Keramiken, hydraulisch abbindenden Werkstoffe und Kohlenstoff, wobei als Polymermatrix Thermoplaste wie z.B. Polyethylenimin, Polyetherketon, Polyetheretherketon, Polyphenylensulfid, Polyethersulfon, Polyetherethersulfon, Polysulfon oder Duromere wie z.B. Epoxide, als Metallmatrix z.B. Stahl(legierungen) oder Titan, als Keramikmatrix z.B. Siliziumcarbid und Bornitrid, als hydraulisch abbindende Werkstoffe Mörtel oder Beton und als Kohlenstoffmatrix z.B. Graphit geeignet sind.

Im den aus den erfindungsgemäßen Verwendungen resultierenden Composites sind die erfindungsgemäßen Garne in der Richtung angeordnet, in der beim Einsatz der Composite die größten mechanischen Belastungen zu erwarten sind. Somit führt die erfindungsgemäße Verwendung der erfindungsgemäßen Garne und des daraus hergestellten Vorformlings zu Composites, in denen die Ausrichtung der Garne an die zu erwartenden mechanischen Belastungen maßgeschneidert angepasst ist.

### **Analyseverfahren**

Der Epoxidwert der erfindungsgemäß eingesetzten Epoxidharze wird gemäß der DIN 53188 vom Oktober 1975 bestimmt.

Zugfestigkeit und Zugmodul des Composites, der mit einem erfindungsgemäßen Vorformling verstärkt ist, werden nach EN 2561-B gemessen.

Die Erfindung wird anhand der folgenden Beispiele näher erläutert.

### **Beispiel 1: Herstellung eines beschichteten Garns**

Ein Garn aus Kohlenstofffaserfilamenten mit einem Garntiter von 400 tex wird trocken mit einer Geschwindigkeit von 240 m/h bei einer Fadenspannung von 340 cN durch ein erstes Bad geführt, das eine Temperatur von etwa 20 °C hat. Das Bad enthält eine wässrige Dispersion, in der zwei Bisphenol A Epichlorhydrin Epoxidharze H1 und H2 enthalten sind. Das Gewichtsverhältnis von H1 zu H2 beträgt 1,2. H1 hat einen Epoxidwert von etwa 2200 mmol/kg und ein Molekulargewicht von 900 g/Mol und ist bei Raumtemperatur fest. H2 hat einen Epoxidwert von 5400 mmol/kg und ein Molekulargewicht von < 700 g/Mol und ist bei Raumtemperatur flüssig. Die Konzentration von H1 in der Dispersion beträgt 8,4 Gew.-%. Die Konzentration von H2 in der Dispersion beträgt 6,9 Gew.-%. Die Verweildauer des

Garns in der Dispersion beträgt 12 Sekunden. Das mit H1 und H2 infiltrierte Garn wird bei von 250 bis 140 °C abfallender Temperatur getrocknet und weist nach der Trocknung bezogen auf sein Gesamtgewicht 1,2 bis 1,4 Gew.-% H1+H2 auf.

Unmittelbar anschließend wird das mit H1 und H2 infiltrierte Garn durch ein zweites Bad geführt, das eine Dispersion eines Bisphenol A Epichlorhydrin - Epoxidharzes mit einem Schmelzbereich von 120 bis 130 °C, einem Zahlenmittel des Molekulargewichts von 2870 g/Mol und mit einem Epoxidwert von 515 mmol/kg enthält. Das Dispergiermedium besteht aus einem Gemisch von 76 Gew.-% Wasser und 24 Gew.-% 2-Propoxyethanol. Die Epoxidharzkonzentration im Bad beträgt 4 Gew.-%. Die Verweilzeit des Garns im zweiten Bad beträgt wenige Sekunden. Nach dem Verlassen des Bades wird das nunmehr auch mit H3 infiltrierte Garn getrocknet, indem es zuerst durch einen vertikal angeordneten Trockner mit 300 °C und anschließend durch einen horizontal angeordneten Trockner mit 330 °C geführt wird. Es resultiert ein Garn mit 4,3 Gew.-% infiltrierte Harz H1+H2+H3, wobei das infiltrierte Harz einen Epoxidwert von 1300 mmol/kg aufweist.

### **Beispiel 2: Herstellung eines Vorformlings**

Das in Beispiel 1 beschichtete Garn wird auf eine Metallplatte, deren beide Grundflächen (Abmessungen 280 x 300 mm<sup>2</sup>) mit je einer Trennfolie belegt sind, mit einer Laborwickelanlage (Fadengeschwindigkeit 23,1 mm/s, Fadenzugkraft 400 cN) jeweils bis zum Rand der Metallplatte gewickelt. Zuerst wird auf beiden Seiten der Metallplatte eine Wickellage (Faserflächengewicht 267 g/m<sup>2</sup>) mit einer 90° Orientierung zur Wickelachse erzeugt. Dann wird die Metallplatte so um 90° gedreht, dass die bereits vorhandene Wickellage parallel zur Wickelachse liegt. Im nächsten Schritt wird mit identischen Wickelbedingungen auf die bereits vorhandene Wickellage eine weitere Wickellage mit einer 90°-Orientierung zur Wickelachse aufgebracht. Auf diese Weise resultiert auf beiden Seiten der Metallplatte jeweils ein geschichteter Aufbau mit einer 0°-Fadenlage und einer 90°-Fadenlage. Der

vorstehend beschriebene Wickelvorgang wird so oft wiederholt, bis auf beiden Grundseiten der Metallplatte jeweils vier Wickellagen aufeinander liegen, die abwechselnd eine 0°- und eine 90°-Fadenlage aufweisen.

Anschließend werden die Wickellagen auf beiden Grundseiten der Metallplatte mit je einer Trennfolie belegt. Die Metallplatte wird danach komplett mit beiden jeweils vierlagigen Wicklungen und den Trennfolien in einer Presse 1 h lang bei einem Flächendruck von 2 bar und einer Temperatur von 125 °C getempert.

Den resultierenden Pressling lässt man unter den Schmelzpunkt des Harzes abkühlen. Danach werden die beiden Wickelpakete an den Stirnflächen der Metallplatte auseinander geschnitten, und die vier Trennfolien entfernt. Auf diese Weise resultieren zwei formstabile Vorformlinge mit jeweils einem vierlagigen, abwechselnden 0°- und 90°-Aufbau, d.h. mit einer bidirektionalen Anordnung der Garne.

### **Beispiel 3: Herstellung eines Composites**

Der in Beispiel 2 hergestellte Vorformling wird auf eine Größe von 200 x 200 mm zugeschnitten und mit RTM6-Harz der Fa. Hexcel, das zuvor auf 80 °C erwärmt und in solch einer Menge aufgebracht wurde, dass ein Composite mit 60 % Faservolumenanteil entstehen kann, in üblicher Weise zu einem Composite mit einem vierlagigen, abwechselnden 0°- und 90°-Garnaufbau verarbeitet. Der Composite ist formidentisch zum eingesetzten Vorformling.

#### **Beispiel 4: Herstellung eines Vorformlings mit biaxialer Anordnung der Garne**

Das in Beispiel 1 hergestellte Garn wird gemeinsam mit einem unter der Bezeichnung Tenax HTA 5131 400tex f6000 t0 der Firma Tenax Fibers GmbH, DE erhältlichen Standardkohlenstofffaserfilamentgarn einem biaxialen Legeprozess zugeführt, wobei jedes vierte parallel liegende Garn ein Garn aus Beispiel 1 ist.

Die biaxiale Anordnung weist folgende Konfiguration auf:

- In der ersten Lage weisen die Standardkohlenstofffaserfilamentgarne und die Garne aus Beispiel 1 einen Winkel von plus 45 ° zur Produktionsrichtung auf.
- In der zweiten Lage, die sich unmittelbar auf der ersten Lage befindet, weisen die Standardkohlenstofffaserfilamentgarne und die Garne aus Beispiel 1 einen Winkel von minus 45 ° zur Produktionsrichtung auf.

Die resultierende Konfiguration wird durch Kontakt mit einem auf 145 °C erwärmten Heizkalender auf 125 °C 2 Minuten lang erwärmt und anschließend auf Raumtemperatur abgekühlt, wodurch ein verfestigtes textiles Flächengebilde resultiert (Vorformling im Zustand A). Ein daraus wie in Beispiel 3 hergestellter Composite mit 60 % Faservolumenanteil zeigt jeweils in Faserhaupttrichtung eine Zugfestigkeit von 1100 MPa und einen Zugmodul von 70,5 GPa.

#### **Beispiel 5: Herstellung eines Vorformlings mit dreidimensionaler Anordnung der Garne**

Der in Beispiel 4 hergestellte Vorformling im Zustand A wird mit einem sphärisch geformten Werkzeug in Halbkugelform mit einem Durchmesser von 150 mm bestehend aus Matrize und Patrize in einer Presse eine Stunde lang bei einem Flächendruck von 2 bar und einer Werkzeugtemperatur von 125 °C entsprechend der Geometrie des Werkzeugs umgeformt. Nach Abkühlen auf Raumtemperatur weist der resultierende Vorformling eine Halbkugelform auf.

**Patentansprüche:**

1. Garn bestehend aus Verstärkungsfaserfilamenten und einem in das Garn infiltrierten Harz, das mehrfach aufschmelzbar und durch Abkühlen auf Raumtemperatur in den festen Zustand überführbar ist, wobei die Filamente des Garns über das Harz zumindest teilweise verbunden sind, wobei das Garn bezogen auf sein Gesamtgewicht 2,5 bis 25 Gew.-% infiltriertes Harz aufweist, und wobei das infiltrierte Harz aus einer Mischung von zumindest zwei Epoxidharzen E1 und E2 besteht, wobei E1 einen Epoxidwert im Bereich von 2000 bis 2300 mmol/kg Harz, und E2 einen Epoxidwert im Bereich von 500 bis 650 mmol/kg Harz aufweist, und das Gewichtsverhältnis E1:E2 der Epoxidharze E1 und E2 in der Mischung so gewählt ist, dass das infiltrierte Harzgemisch einen Epoxidwert zwischen 550 und 2100 mmol/kg Harz aufweist.
2. Garn nach Anspruch 1, wobei das Garn bezogen auf sein Gesamtgewicht 3 bis 10 Gew.-% infiltriertes Harz aufweist.
3. Garn nach Anspruch 1 oder 2, dessen Verstärkungsfaserfilamente Kohlenstoff-filamente sind, die aus Pech-, Polyacrylnitril- oder Viskosevorprodukten gewonnen wurden, oder Aramidfilamente, Glasfilamente, Keramikfilamente, Borfilamente, Synthesefaserfilamente oder Naturfaserfilamente oder eine Kombination aus einem oder mehreren dieser Filamente.

4. Garn bestehend aus Verstärkungsfaserfilamenten und einem in das Garn infiltrierten Harz, das mehrfach aufschmelzbar und durch Abkühlen auf Raumtemperatur in den festen Zustand überführbar ist, wobei die Filamente des Garns über das Harz zumindest teilweise verbunden sind, wobei das Garn bezogen auf sein Gesamtgewicht 2,5 bis 25 Gew.-% infiltriertes Harz aufweist, die Verstärkungsfaserfilamente elektrochemisch vorbehandelte Kohlenstofffilamente sind, wobei das infiltrierte Harz mindestens zwei Bisphenol A Epichlorhydrin - Harze H1 und H2 in einem Gewichtsverhältnis H1:H2 von 1,1 bis 1,4 enthält, wobei H1 einen Epoxidwert von 1850 bis 2400 mmol/kg und ein Molekulargewicht von 800 bis 1000 g/Mol aufweist und bei Raumtemperatur fest ist, und H2 einen Epoxidwert von 5000 bis 5600 mmol/kg und ein Molekulargewicht von < 700 g/Mol aufweist und bei Raumtemperatur flüssig ist, und wobei das infiltrierte Harz zusätzlich ein drittes Harz H3 enthält, wobei H3 ein Bisphenol A Epichlorhydrin - Epoxidharz mit einem Epoxidwert von 450 bis 650 mmol/kg, einem Zahlenmittel des Molekulargewichts von 2800 bis 3000 g/Mol und mit einem Schmelzbereich von 110 bis 130 °C ist.
5. Garn nach Anspruch 4, wobei das Garn bezogen auf sein Gesamtgewicht 3 bis 10 Gew.-% infiltriertes Harz aufweist.
6. Garn nach Anspruch 4 oder 5, dessen Verstärkungsfaserfilamente Kohlenstofffilamente sind, die aus Pech-, Polyacrylnitril- oder Viskosevorprodukten gewonnen wurden, oder Aramidfilamente, Glasfilamente, Keramikfilamente, Borfilamente, Synthefaserfilamente oder Naturfaserfilamente oder eine Kombination aus einem oder mehreren dieser Filamente.
7. Garn nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Garn bezogen auf sein Gesamtgewicht an H1 und H2 insgesamt 0,5 bis 1,7 Gew.-% und an H3 2,3 bis 5,5 Gew.-% aufweist.

8. Verwendung des Garns nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3 oder eines Garns nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 7 zur Herstellung eines Vorformlings.
9. Vorformling umfassend Garne nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3 oder Garne nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 7, wobei die Garne an Stellen gegenseitiger Berührung über das infiltrierte Harz miteinander verbunden sind.
10. Vorformling nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Garne unidirektional angeordnet sind.
11. Vorformling nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Garne bi-, tri- oder multidirektional angeordnet sind.
12. Vorformling nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Garne als Kurzgarne vorliegen.
13. Verfahren zur Herstellung eines Vorformlings nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 12 umfassend die Schritte
  - a) Vorlegen eines Garnes nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3 oder eines Garnes nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 7,
  - b) Anordnen des Garns in einer Konfiguration, welche der Konfiguration des gewünschten Vorformlings entspricht,
  - c) Erwärmen der in Schritt b) resultierenden Konfiguration bei einer Temperatur oberhalb des Schmelzpunktes des in das Garn infiltrierte Harzes, und
  - d) Abkühlen der in Schritt c) resultierenden Konfiguration zumindest unter den Schmelzpunkt des Harzes.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt c) die in Schritt b) resultierende Konfiguration gleichzeitig mit dem Erwärmen verpresst wird.
15. Verwendung des Vorformlings nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 12 zur Herstellung eines Composites umfassend eine Matrix, die ausgewählt ist aus einer der Gruppen der Polymere, Metalle, Keramiken, hydraulisch abbindenden Werkstoffen und Kohlenstoff.
16. Verwendung des nach dem Verfahren von Anspruch 13 oder 14 hergestellten Vorformlings bzw. des aus der Verwendung von Anspruch 8 resultierenden Vorformlings zur Herstellung eines Composites umfassend eine Matrix, die ausgewählt ist aus einer der Gruppen der Polymere, Metalle, Keramiken, hydraulisch abbindenden Werkstoffe und Kohlenstoff.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/003281

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B29B15/12 B29B15/10 C08J5/04 D06M15/55

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)  
IPC 7 B29B C08J D06M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 228 474 B1 (KISHI HAJIME ET AL) 8 May 2001 (2001-05-08) column 4, line 28 - line 34 column 4, line 55 - line 61 column 5, line 1 - line 9 column 9, line 15 - column 10, line 8 column 13, line 17 - line 27; claims 1,8; example 16; table 2 -----	1-16
A	DE 199 33 741 A1 (BASF AG) 25 January 2001 (2001-01-25) page 3, line 47 - line 51 -----	1,4
A	WO 98/30374 A (THE DOW CHEMICAL COMPANY; DOW-UNITED TECHNOLOGIES COMPOSITE PRODUCTS,) 16 July 1998 (1998-07-16) page 9, line 7 - line 9; example 6 -----	4-7

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 August 2005

Date of mailing of the international search report

26. 08. 2005

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Attalla, G

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/EP2005/003281

**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

**see additional sheet**

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
 No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box III

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-3 and 8-16, dependent on claim 1:  
yarn impregnated using a first epoxide mixture.
  
2. Claims 4-7 and 8-16, dependent on claim 4:  
yarn impregnated using a second epoxide mixture.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/003281

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6228474	B1	08-05-2001	JP 9227693 A 02-09-1997
			JP 3635773 B2 06-04-2005
			JP 9255799 A 30-09-1997
			AT 296851 T 15-06-2005
			CA 2218723 A1 28-08-1997
			DE 69733387 D1 07-07-2005
			EP 0825222 A1 25-02-1998
			WO 9731052 A1 28-08-1997
			US 2002009581 A1 24-01-2002
-----			
DE 19933741	A1	25-01-2001	AT 279485 T 15-10-2004
			DE 50008195 D1 18-11-2004
			EP 1072658 A1 31-01-2001
			ES 2228361 T3 16-04-2005
			US 6500878 B1 31-12-2002
-----			
WO 9830374	A	16-07-1998	WO 9830374 A1 16-07-1998
			AU 1704997 A 03-08-1998
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/003281

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 7 B29B15/12 B29B15/10 C08J5/04 D06M15/55		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 B29B C08J D06M		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 228 474 B1 (KISHI HAJIME ET AL) 8. Mai 2001 (2001-05-08) Spalte 4, Zeile 28 - Zeile 34 Spalte 4, Zeile 55 - Zeile 61 Spalte 5, Zeile 1 - Zeile 9 Spalte 9, Zeile 15 - Spalte 10, Zeile 8 Spalte 13, Zeile 17 - Zeile 27; Ansprüche 1,8; Beispiel 16; Tabelle 2 -----	1-16
A	DE 199 33 741 A1 (BASF AG) 25. Januar 2001 (2001-01-25) Seite 3, Zeile 47 - Zeile 51 -----	1,4
A	WO 98/30374 A (THE DOW CHEMICAL COMPANY; DOW-UNITED TECHNOLOGIES COMPOSITE PRODUCTS,) 16. Juli 1998 (1998-07-16) Seite 9, Zeile 7 - Zeile 9; Beispiel 6 -----	4-7
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		
<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 17. August 2005		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 26. 08. 2005
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Attalla, G

## Feld II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1.  Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
  
2.  Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
  
3.  Ansprüche Nr.  
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

## Feld III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

**siehe Zusatzblatt**

1.  Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
  
2.  Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
  
3.  Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
  
4.  Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

**Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs**

- Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-3 und 8-16 als vom Anspruch 1 abhängig

Imprägniertes Garn durch ein erstes Epoxidgemisch

---

2. Ansprüche: 4-7 und 8-16 als vom Anspruch 4 abhängig

Imprägniertes Garn durch ein zweites Epoxidgemisch

---

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/003281

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6228474	B1	08-05-2001	JP 9227693 A 02-09-1997
			JP 3635773 B2 06-04-2005
			JP 9255799 A 30-09-1997
			AT 296851 T 15-06-2005
			CA 2218723 A1 28-08-1997
			DE 69733387 D1 07-07-2005
			EP 0825222 A1 25-02-1998
			WO 9731052 A1 28-08-1997
			US 2002009581 A1 24-01-2002
			-----
DE 19933741	A1	25-01-2001	AT 279485 T 15-10-2004
			DE 50008195 D1 18-11-2004
			EP 1072658 A1 31-01-2001
			ES 2228361 T3 16-04-2005
			US 6500878 B1 31-12-2002
-----			
WO 9830374	A	16-07-1998	WO 9830374 A1 16-07-1998
			AU 1704997 A 03-08-1998
-----			