

(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
19. Oktober 2006 (19.10.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/108560 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B32B 5/00 (2006.01) **F41H 5/04** (2006.01)

D04H 13/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/003157

(22) Internationales Anmeldedatum:

7. April 2006 (07.04.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2005 016 372.6 9. April 2005 (09.04.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E. V.** [DE/DE]; Hansastrasse 27c, 80686 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **POPP, Hermann** [DE/DE]; Alte Friedrichstrasse 5, 76149 Karlsruhe (DE). **STARK, Alexander** [DE/DE]; Hohenzollernstrasse 13, 76135 Karlsruhe (DE). **ELSNER, Peter** [DE/DE]; Ammelstrasse 8, 76327 Pfinztal (DE). **TRÖSTER, Stefan** [DE/DE]; Augartenstrasse 27, 76137 Karlsruhe (DE).

(74) Anwälte: **LICHTI, Heiner** usw.; Postfach 41 07 60, 76207 Karlsruhe (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, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, 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, LV, 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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

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 Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: ARMORING ELEMENT AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: PANZERUNGSELEMENT UND VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG

(57) Abstract: Disclosed is an armoring element comprising at least three approximately parallel layers made of one respective fabric that is impregnated with a cured or thermoset polymer. A first layer is impregnated with a first polymer while a third layer is impregnated with a third polymer, the first and the third polymer being identical or different but compatible with each other. A second layer located between the first and the third layer is impregnated with a second polymer which is different from the first or third polymer of the first or third layer, especially incompatible or poorly compatible with the first and third polymer. In order to cause at least some layers to delaminate in a defined manner during a given mechanical stress of the armoring element in case of an impact of a projectile, some areas of the first polymer of the first layer are covalently bonded to the third polymer of the third layer, the second layer located between the first and the third layer being provided with penetration zones from the first and/or the third polymer. The invention further relates to a method for producing such an armoring element.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Panzerungselement mit wenigstens drei etwa parallel angeordneten Lagen aus je einem mit einem aushärtenden oder ausgehärteten Polymer imprägnierten Textil vorgeschlagen. Dabei sind eine erste Lage mit einem ersten Polymer und eine dritte Lage mit einem dritten Polymer imprägniert, wobei das erste und das dritte Polymer identisch oder verschieden, aber miteinander kompatibel sind, während eine zwischen der ersten und der dritten Lage angeordnete zweite Lage mit einem von dem ersten bzw. dritten Polymer der ersten bzw. dritten Lage verschiedenen, insbesondere nicht oder nur schlecht mit dem ersten und dritten Polymer kompatiblen zweiten Polymer imprägniert ist. Um im Falle des Aufpralls eines Projektils für eine definierte Delaminierung zumindest einiger Lagen bei einer vorgegebenen mechanischen Belastung des Panzerungselementes zu sorgen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß das erste Polymer der ersten Lage mit dem dritten Polymer der dritten Lage bereichsweise kovalent gebunden ist, wobei die zwischen der ersten Lage und der dritten Lage angeordnete zweite Lage Durchdringungsbereiche aus dem ersten und/oder dem dritten Polymer aufweist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Panzerungselementes.

WO 2006/108560 A1

Panzerungselement und Verfahren zu seiner Herstellung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Panzerungselementes mit wenigstens drei im wesentlichen parallel angeordneten Lagen aus je einem mit wenigstens einem aushärtenden und/oder ausgehärteten Polymer imprägnierten Textil, wobei wenigstens eine erste Lage mit einem ersten Polymer und wenigstens eine dritte Lage mit einem dritten Polymer imprägniert sind, wobei das erste und das dritte Polymer identisch oder verschieden, aber miteinander kompatibel sind, während wenigstens eine unmittelbar oder mittelbar zwischen der ersten und der dritten Lage angeordnete zweite Lage mit einem von dem ersten Polymer der ersten Lage und dem der dritten Lage verschiedenen, insbesondere nicht oder nur schlecht mit dem ersten und dritten Polymer kompatiblen zweiten Polymer imprägniert ist. Die Erfindung ist ferner auf ein Panzerungselement der vorgenannten Art gerichtet.

Panzerungselemente sind in vielerlei Ausgestaltung bekannt und finden ihren Einsatz z.B. in gepanzerten Fahrzeugen

oder Gebäuden, um den Insassen bzw. Bewohnern eine möglichst hohe gewisser Sicherheit im Falle eines Beschusses zu verleihen. Ferner kommen solche Panzerungselemente beispielsweise in Flugzeugen zum Einsatz, um insbesondere im
5 Entführungsfall dafür zu sorgen, daß Projektile aus Schusswaffen die Außenhaut des Flugzeugs nicht durchschlagen und/oder ein gewaltsames Eindringen Dritter in das Cockpit verhindert wird. In vielen Fällen sind Panzerungselemente aus beschußsicherem Stahl oder Glas gebildet, was einer-
10 seits den Nachteil besitzt, daß solchermaßen gepanzerte - bewegliche oder unbewegliche - Sachen ein sehr hohes Gewicht besitzen. Dies ist insbesondere bei Kraftfahrzeugen im Hinblick darauf nachteilig, daß sich die Fahreigenschaften des Fahrzeugs nachhaltig verschlechtern, so daß ergän-
15 zende Maßnahmen erforderlich sind, wie Modifikationen des Fahrwerks, der Lenkung und dergleichen. Überdies ergibt sich - wie selbstverständlich auch bei Flugzeugen - ein erhöhter Kraftstoffverbrauch. Andererseits ist die Formgebung solcher Panzerungselemente äußerst aufwendig und ist eine
20 kostenintensive Einzelanfertigung erforderlich, um die Panzerungselemente z.B. in einen jeweiligen, vor Beschuß zu sichernden Kraftfahrzeugtyp einzubauen.

Ferner sind Panzerungselemente bekannt, welche aus mehreren
25 Lagen aus mit ausgehärteten Polymeren imprägnierten Textilien gebildet sind und insbesondere einen laminatförmigen Aufbau besitzen können. Die Textilien können dabei eine praktisch beliebige Struktur aufweisen, z.B. in Form eines Gewebes, Gestrickes, Geleges, Vlieses oder dergleichen aus-
30 gebildet sein, wobei vornehmlich hochfeste Fasermaterialien aus Polymerfasern oder solche enthaltenden Fasermaterialien

zum Einsatz gelangen. Beispiele solcher Fasermaterialien umfassen unter einer Vielzahl anderer, möglicher Materialien Polyethylen (PE), Polytriphenylamin (PTPA), Polyisophthalamid und Aramid, welche beispielsweise unter den Handelsnamen Dyneema™, Kevlar™, Twaron™, Zylon™ etc. kommerziell erhältlich sind. Ferner sind z.B. Fasermaterialien aus Metall bzw. Metallegierungen, gegebenenfalls auch in Verbindung mit Polymerfasern möglich. Als Imprägniermaterialien dienen vornehmlich duroplastische oder elastische Polymere, welche durch Aushärten von Flüssigharzen erhalten werden und die Fasern vorzugsweise gänzlich einbetten, um für einen stabilen und feuchtigkeitsunempfindlichen Faserverbund zu sorgen.

Der Vorteil von solchen, aus mit gehärteten Harzen imprägnierten Fasermaterialien gebildeten Panzerungselementen liegt einerseits in ihrem gegenüber solchen aus Panzerglas oder Panzerstahl erheblich geringeren Gewicht; andererseits läßt sich solchen Panzerungselementen durch entsprechendes Zuschneiden der für die einzelnen Lagen vorgesehenen Textilien und Imprägnieren derselben mit dem jeweiligen Harz sowie Aushärten des Harzes in einer geeigneten Form, wie einer Gießform, auf relativ einfache und kostengünstige Weise die gewünschte Form verleihen.

25

Es hat sich gezeigt, daß die Panzerungswirkung bzw. die Beschußsicherheit solcher mehrlagigen und insbesondere laminatartig aufgebauten Panzerungselementen günstiger ist, wenn die einzelnen Lagen verschiedene Imprägniermaterialien, insbesondere mit unterschiedlicher Härte, aufweisen. Dabei kann es von Vorteil sein, die einzelnen Lagen des

30

Panzerungselementes mit unterschiedlicher Härte alternierend anzuordnen, oder auch mehrere Lagen mit ein und derselben Härte (bzw. aus ein und demselben Imprägnierpolymer) gruppenweise übereinander zwischen zwei anderen Lagen mit einer demgegenüber verschiedenen Härte anzuordnen, wobei letztere wiederum einfach oder in Form einer gruppenweise Übereinanderanordnung vorgesehen sein können. Beispielhaft für solche Systeme mit Polymeren mit unterschiedlicher Härte seien einerseits duroplastische, insbesondere hochvernetzte Polymere, z.B. Epoxidharze etc. (mit hoher Härte), andererseits gering vernetzte duroplastische oder elastische Polymere, wie Polyurethanharze, Silikonharze etc. (mit demgegenüber erheblich verminderter Härte), erwähnt.

Ein Panzerungslaminat mit mehreren Lagen aus Polymeren unterschiedlicher Härte ist z.B. aus der US 6,846,758 B2 bekannt, wobei einerseits Polymerlagen auf der Basis von Elastomeren, andererseits Polymerlagen auf der Basis von Polyolefinen, insbesondere Polyethylen (PE), Polyamiden, Polyestern und fluorierten Kohlenwasserstoffen vorgesehen sind.

Problematisch ist die Verbindung der einzelnen Lagen eines solchen Panzerungselementes untereinander, was entweder einen Einsatz von speziellen Klebern oder zusätzlicher, mechanischer Verbindungselemente erfordert, da die verschiedenen eingesetzten Harze im Regelfall nicht miteinander kompatibel sind und folglich die Ausbildung einer material-schlüssigen Verbindung während der Aushärtung der Harze nicht möglich ist. Andererseits stellen zusätzliche Verbindungselemente sowie die Aneinanderfügung der einzelnen La-

gen mittels der Verbindungselemente einen erheblichen Zeit- und Kostenfaktor dar. Überdies wurde gefunden, daß es von Vorteil ist, wenn im Falle des Aufpralls eines Projektils infolge der auf das Panzerungselement wirkenden mechanischen Belastung bei einer gewissen Aufprallenergie eine zumindest teilweise Delaminierung zumindest einiger Lagen des Panzerungselementes stattfindet, was im Falle eines vollständig imprägnierten Laminates häufig nicht erreicht werden kann. Ein solcher Delaminierungseffekt, welcher auch als "Handtucheffekt" bezeichnet wird, sorgt insoweit für eine zusätzliche Absorption von Aufprallenergie, als das Projektil, welches zunächst aus der einen Lage austreten muß, bevor es in die benachbarte Lage eindringt, zusätzlich die für die Delaminierung der Lagen erforderliche Energie aufbringen muß.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Panzerungselement der eingangs genannten Art unter Vermeidung der vorgenannten Nachteile dahingehend weiterzubilden, daß eine kostengünstige Herstellung desselben und insbesondere eine erhöhte Beschußsicherheit des Panzerungselementes gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß das erste Polymer der ersten Lage mit dem dritten Polymer der dritten Lage bereichsweise kovalent verbunden wird, indem die zwischen der ersten Lage und der dritten Lage angeordnete zweite Lage mit Durchdringungsbereichen versehen wird, welche ein Durchdringen der zweiten Lage mit einem ersten und/oder einem dritten, zu dem ersten bzw. dritten Polymer

der ersten und dritten Lage aushärtbaren Harz ermöglichen, und das Textil der ersten und der dritten Lage zumindest in den Bereichen, welche an den Durchdringungsbereichen der zweiten Lage zur Anlage kommen, mit dem zu dem ersten Polymer aushärtbaren ersten Harz bzw. mit dem zu dem dritten Polymer aushärtbaren dritten Harz imprägniert werden, wobei das erste Harz und das dritte Harz durch die Durchdringungsbereiche der zweiten Lage hindurch miteinander in Kontakt gebracht und unter Bildung kovalenter Bindungen durch die Durchdringungsbereiche der zweiten Lage hindurch zumindest teilweise zu dem ersten bzw. dem dritten Polymer ausgehärtet werden.

Zur Lösung des der Erfindung zugrunde liegenden Problems sieht die Erfindung bei einem gattungsgemäßen Panzerungselement ferner vor, daß das erste Polymer der ersten Lage mit dem dritten Polymer der dritten Lage bereichsweise kovalent gebunden ist, wobei die zwischen der ersten Lage und der dritten Lage angeordnete zweite Lage Durchdringungsbereiche aus dem ersten und/oder dem dritten Polymer aufweist.

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung ermöglicht eine einfache und kostengünstige materialschlüssige Verbindung der verschiedenen Lagen des Panzerungselementes, indem jeweils zwei nicht aneinander angrenzende Lagen - die erste und die dritte Lage - durch die Durchdringungsbereiche der dazwischen angeordneten - zweiten - Lage hindurch durch ganzliches oder zumindest teilweises gemeinsames Aushärten der Harze der ersten und der dritten Lage unter Ausbildung gemeinsamer, kovalenter Bindungen miteinander verbunden wer-

den. Die erfindungsgemäße Ausgestaltung ermöglicht insbesondere im Falle des Aufpralls eines Projektils mit einer vorgegebenen Aufprallenergie eine gewisse Delamimierung der auf die vorgenannte Weise miteinander verbundenen Lagen, so
5 daß ein gegenüber einer unlösbaren Verbindung der Lagen erhöhtes Energieabsorptionsvermögen des Panzerungselementes nach Art des vorgenannten, sogenannten "Handtucheffektes" gewährleistet ist. Die einzelnen Lagen mit verschiedenen, insbesondere nicht miteinander kompatiblen Polymeren können
10 jeweils alternierend oder auch derart angeordnet sein, daß mehrere Lagen desselben einen Polymers an eine oder mehrere Lagen desselben anderen Polymers angrenzen, wobei selbstverständlich auch fluchtende Durchdringungsbereiche durch mehrere Lagen desselben Polymers hindurch vorgesehen sein
15 können.

Die Aushärtung der Harze, mit welchen die einzelnen Lagen imprägniert werden, kann auf beliebige bekannte Weise, z.B. unter Einsatz von Vernetzungsmitteln, mittels Wärmeeinwirkung, durch Bestrahlung mit elektromagnetischer Strahlung,
20 z.B. im ultravioletten Bereich, im Infrarotbereich oder im Mikrowellen- oder Röntgenbereich, mit Teilchenstrahlung, z.B. mit Elektronenstrahlung (γ -Strahlung), oder auf beliebige andere bekannte Weise geschehen. In jedem Fall ist die
25 Erzeugung eines Panzerungselementes mit einem mehrlagigen, sandwichartigen bzw. laminatförmigen Aufbau möglich. Die Harze können selbstverständlich von im wesentlichen flüssigen, vernetzbaren Polymeren und/oder von vernetzbaren bzw. polymerisierbaren Mono-, Di-, und/oder Oligomeren gebildet
30 sein. Mit "kompatiblen Polymeren" im Sinne der Erfindung sind um übrigen solche Polymere bzw. deren Prekursoren, wie

Mono-, Di- oder Oligomere, angesprochen, welche zu einer chemischen Vernetzungs- bzw. Polymerisationsreaktion untereinander in der Lage und somit miteinander koppelbar sind.

5 Während die Harze einerseits gänzlich ausgehärtet werden können, kann je nach Anwendungsfall auch vorgesehen sein, daß die Harze nur teilweise ausgehärtet werden, so daß die an der erfindungsgemäßen Verbindung der ersten mit der dritten Lage und durch die zweite Lage hindurch beteiligten
10 Polymere weiter aushärten können. Eine solche Ausgestaltung kann beispielsweise dann sinnvoll sein, wenn ein komplettes gepanzertes Verbundteil aus dem eigentlichen Panzerungselement selbst und einer Decklage, z.B. in Form eines gegebenenfalls bereits endlackierten Karosserieteils, hergestellt
15 werden soll, wobei die das Karosserieteil bildende Blechstruktur mit dem Panzerungselement hinterfüttert und zumindest das noch nicht gänzlich ausgehärtete Harz an der an die Blechstruktur angrenzenden Oberfläche des Panzerungselementes unter Bewerkstelligung einer Verbindung mit der
20 Blechstruktur im wesentlichen vollständig ausgehärtet wird.

In bevorzugter Ausführung ist vorgesehen, daß die Durchdringungsbereiche der zweiten Lage in Form von einer Mehrzahl an voneinander mit Abstand angeordneten Bereichen ausgebildet werden. Bei einem solchermaßen hergestellten Panzerungselement, dessen Durchdringungsbereiche der zweiten
25 Lage in Form einer Mehrzahl an voneinander mit Abstand angeordneten Bereichen gebildet sind, ist eine zuverlässige Verbindung der einzelnen Lagen sichergestellt und läßt sich
30 durch entsprechende Einstellung der Form, Größe und/oder Anzahl der Durchdringungsbereiche eine erwünschte Delami-

nierung der Lagen bei einer vorgegebenen Aufprallenergie eines Projektil einstellen. Die Durchdringungsbereiche der zweiten Lage können z.B. etwa matrixartig in Reihen und Spalten über die Fläche der zweiten Lage angeordnet sein.

5

Die Durchdringungsbereiche können grundsätzlich auf unterschiedliche Weise gebildet werden. So kann gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsvariante vorgesehen sein, daß die Durchdringungsbereiche der zweiten Lage in Form von

10 nicht mit dem zweiten Polymer imprägnierten Bereichen des Textils der zweiten Lage ausgebildet werden. Das Textil der zweiten Lage wird folglich nicht gänzlich, sondern unter Aussparung der Durchdringungsbereiche mit dem zweiten Harz imprägniert, so daß das - offenporige - Textil in den

15 Durchdringungsbereichen noch frei liegt und die Harze der ober- und unterhalb angeordneten - ersten und dritten - Lage unter Imprägnierung des Textils der zweiten Lage in den Durchdringungsbereichen gemeinsam miteinander vernetzt bzw. ausgehärtet werden können. Dies kann vor oder nach dem

20 gänzlichen oder teilweisen Aushärten des Harzes der zweiten Lage mit den Durchdringungsbereichen geschehen. Die Durchdringungsbereiche der zweiten Lage sind bei einem solchermaßen hergestellten Panzerungselement folglich in Form von zumindest teilweise mit dem ersten und/oder dem dritten Po-

25 lymer der ersten bzw. dritten Lage imprägnierten Bereichen des Textils der zweiten Lage gebildet.

Alternativ oder zusätzlich kann gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform vorgesehen sein, daß die Durchdrin-

30 gungsbereiche der zweiten Lage in Form von diese Lage durchsetzenden Ausnehmungen ausgebildet werden. Im Falle

- einer solchen Vorgehensweise ist es aus Gründen einer hohen Festigkeit bzw. Zähigkeit des Panzerungselementes auch in den Durchdringungsbereichen von Vorteil, wenn in den Aus-
- 5 nehmungen der zweiten Lage Laschen angeordnet werden, welche mit dem ersten und/oder dem dritten Harz imprägniert werden, wobei die imprägnierten Laschen derart angeordnet werden, daß sie die erste mit der dritten Lage durch die Ausnehmungen hindurch verbinden. Das fertige Panzerungselement weist in diesem Fall folglich Durchdringungsbereiche
- 10 der zweiten Lage in Form von diese Lage durchsetzenden Ausnehmungen auf, die von den Laschen durchsetzt sind, welche mit dem Polymer der ersten und/oder der dritten Lage imprägniert sind und die erste mit der dritten Lage verbinden.
- 15 Die Ausbildung der Laschen kann einerseits durch Ausschneiden derselben aus dem Textil der ersten Lage und/oder der dritten Lage vor Imprägnierung derselben mit dem jeweiligen Harz geschehen. Andererseits können separate Laschen, insbesondere aus einem Textil, verwendet werden. Insbesondere
- 20 letztere Alternative gibt die Möglichkeit, die Dicke des Textils der eingesetzten Laschen derart zu wählen, daß die hiermit verbundenen Lagen mit einem gewissen Abstand voneinander angeordnet sind, wobei der Zwischenraum - z.B. zwischen der ersten und der zweiten und/oder zwischen der
- 25 zweiten und der dritten Lage - frei bleibt oder mit einem insbesondere weichen Füllmaterial befüllt wird, welches dem Panzerungselement zusätzliche Absorptionseigenschaften zum Schutz vor eindringenden Projektilen verleihen kann.
- 30 Überdies können solche Laschen auch außenseitig an wenigstens einer äußeren Lage des Panzerungselementes angeordnet

werden, um als mechanische Verbindungselemente des Panzerungselementes, z.B. an der Karosserie eines Kraftfahrzeugs, an einem Gebäude oder dergleichen, zu dienen.

- 5 In Weiterbildung kann zur Herstellung eines Panzerungselementes mit wenigstens vier im wesentlichen parallel angeordneten Lagen aus je einem mit wenigstens einem aushärten-
den und/oder ausgehärteten Polymer imprägnierten Textil,
wobei wenigstens eine vierte Lage mit einem vierten Polymer
10 imprägniert ist, welches mit dem zweiten Polymer der zweiten Lage identisch oder verschieden, aber mit diesem kompatibel ist, wobei die erste und/oder die dritte Lage unmittelbar oder mittelbar zwischen der zweiten und der vierten Lage angeordnet ist bzw. sind, vorgesehen sein, daß auch
15 das zweite Polymer der zweiten Lage mit dem vierten Polymer der vierten Lage bereichsweise kovalent verbunden wird, indem die zwischen der zweiten Lage und der vierten Lage angeordnete erste und/oder dritte Lage mit Durchdringungsbereichen versehen wird, welche ein Durchdringen der ersten
20 und/oder dritten Lage mit dem zweiten und/oder einem vierten, zu dem zweiten bzw. vierten Polymer der zweiten und vierten Lage aushärtbaren Harz ermöglichen, und das Textil der zweiten und der vierten Lage zumindest in den Bereichen, welche an den Durchdringungsbereichen der ersten
25 und/oder zweiten Lage zur Anlage kommen, mit dem zu dem zweiten Polymer aushärtbaren zweiten Harz bzw. mit dem zu dem vierten Polymer aushärtbaren vierten Harz imprägniert werden, wobei das zweite Harz und das vierte Harz durch die Durchdringungsbereiche der ersten und/oder dritten Lage
30 hindurch miteinander in Kontakt gebracht und unter Bildung kovalenter Bindungen durch die Durchdringungsbereiche der

ersten und/oder dritten Lage hindurch zumindest teilweise zu dem zweiten bzw. dem vierten Polymer ausgehärtet werden. Es werden folglich auf die weiter oben genannte Weise sowohl die erste und dritte und gegebenenfalls fünfte, siebte etc. Lage als auch die zweite und vierte und gegebenenfalls sechste, achte etc. Lage materialschlüssig miteinander verbunden, so daß z.B. im Falle des Einsatzes zweier verschiedener Polymere jeweils alternierend angeordneter Lagen jede Lage Durchdringungsbereiche aufweist, welche von dem Polymer der beiden jeweils angrenzenden Lagen durchdrungen ist und die beiden angrenzenden Lagen durch diese Lage hindurch kovalent miteinander verbinden.

Wie bereits erwähnt, gibt die Erfindung insbesondere die Möglichkeit, für die einzelnen Lagen des Panzerungselementes Polymere bzw. zu solchen aushärtbare Harze mit unterschiedlicher Härte einzusetzen, so daß die ausgehärteten Polymere zumindest einiger Lagen des erfindungsgemäßen Panzerungselementes eine unterschiedliche Härte aufweisen, wie es zur Absorption der kinetischen Energie eines aufprallenden Projektils günstig ist. Ferner kann die Härte eines für mehrere Lagen verwendeten Polymers, welches durch Aushärten ein und desselben Harzes erhalten worden ist, selbstverständlich in an sich bekannter Weise auch dadurch variiert werden, indem der Vernetzungsgrad durch geeignete Inhibitoren bzw. Beschleuniger oder andersartig, wie durch Variation der Aushärtungstemperatur, durch Bestrahlung etc., variiert wird.

In Weiterbildung kann vorgesehen sein, daß in das Harz wenigstens einer Lage vor dem Aushärten dieses Harzes zu dem

jeweiligen Polymer Füllstoffe eindispersiert werden. Das fertige Panzerungselement enthält dann in zumindest einem Polymer wenigstens einer Lage hierin eindispersierte Füllstoffe, wobei es beispielsweise von Vorteil sein kann, insbesondere in der oder den äußeren Lage(n) des Panzerungselementes Füllstoffe aus gegenüber den Imprägnier-Polymeren härteren Materialien, z.B. Siliciumcarbid (SiC) oder anderen keramischen, mineralischen oder metallischen Materialien, einzusetzen.

10

Schließlich kann alternativ oder zusätzlich vorgesehen sein, daß wenigstens eine äußere Lage des Panzerungselementes mit einer eine Oberflächenstruktur aufweisenden Außenschicht versehen wird, wobei die Außenschicht z.B. oberflächig auf die äußere Lage aus mit einem ausgehärteten Polymer imprägnierten Textil aufgebracht und vorzugsweise eine deformierbare Oberflächenstruktur, z.B. in Form von Wellen, Waben, Gittern, matrixartig angeordneten Erhebungen oder dergleichen, aufweisen kann, welche durch ein unmittelbar auftreffendes Projektil deformiert wird und letzteres dadurch anfänglich abbremst, bevor es in die darunterliegende, äußere Lage aus Textil/Polymer eintritt. Stattdessen kann, wie bereits angedeutet, auch eine glatte, lackier- oder streichfähige Außenschicht vorgesehen oder die äußere Lage aus Textil/Polymer glatt und lackier- oder streichfähig ausgebildet sein, so daß das Panzerungselement selbst - z.B. im Falle der Anordnung in einem Kraftfahrzeug - zumindest einen Teil der Sichtfläche bilden kann.

15

20

25

Nachstehend ist die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

- 5 Fig. 1 eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Panzerungselementes während seiner Herstellung in schematischer Darstellung;
- 10 Fig. 2 eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Panzerungselementes während seiner Herstellung in schematischer Darstellung; und
- 15 Fig. 3 eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Panzerungselementes während seiner Herstellung in schematischer Darstellung.

In Fig. 1 bis 3 ist jeweils eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Panzerungselementes 1 in einem Herstellungsstadium dargestellt, an welchem eine erste Lage 2a und
20 eine dritte Lage 2c unter Durchdringen einer zwischen diesen angeordneten Lage 2b miteinander verbunden werden. Das Panzerungselement 1 weist beim vorliegenden Ausführungsbeispiel jeweils etwa zehn Lagen 2 auf, wobei es je nach Anwendung selbstverständlich auch mit mehr oder weniger Lagen
25 2 ausgebildet werden kann. Jede Lage 2 des fertigen (nicht dargestellt) Panzerungselementes 1 besteht aus einem Textil, beispielsweise aus einem von Aramidfasern gebildeten Gewebe, welches mit einem ausgehärteten Polymer imprägniert ist. An der - in Fig. 1 bis 3 oberen - Außenseite ist ferner
30 eine Außenschicht 3 angebracht, welche mit einer hier etwa wellenförmigen, deformierbaren Oberflächenstruktur

versehen ist und beispielsweise vor dem Aushärten auf das noch flüssige Harz der oberen Lage 2 aufgebracht werden kann, um nach der Aushärtung für eine Anbindung an die obere Lage 2 zu sorgen.

5

Zum Zwecke eines besseren Verständnisses ist jeweils nur die Verbindung der "ersten" Lage 2a (z.B. in Fig. 1: vierte Lage von oben unterhalb der Außenschicht 3) mit der "dritten" Lage 2c (z.B. in Fig. 1: sechste Lage von oben unterhalb der Außenschicht 3) unter Durchdringung der "zweiten" Lage 2b (z.B. in Fig. 1: fünfte Lage von oben unterhalb der Außenschicht 3) wiedergegeben, wobei zur Imprägnierung der ersten 2a und der dritten Lage 2c dasselbe Harzsystem oder verschiedene, miteinander kompatible bzw. miteinander vernetzbare Harzsysteme vorgesehen sind, während für die zweite Lage 2b ein hiermit nicht kompatibles Harzsystem vorgesehen ist. Selbstverständlich ist es auch möglich, daß zwischen der "ersten" 2a und der "dritten" Lage 2c mehrere - mit dem Harz derselben zu durchdringende - "zweite" Lagen 2b angeordnet werden, wie auch mehrere Lagen mit demselben Harz ober- und/oder unterhalb der "zweiten" Lage 2b angeordnet werden können. Ferner können selbstverständlich auch einige, einfach oder zwei- bzw. mehrfach übereinander positionierte, alternierend angeordnete Lagen 2 mit verschiedenen Harzen vorgesehen sein, wobei z.B. die Lagen I, III, V etc. ebenso mittels Durchdringung der dazwischen angeordneten Lagen II, IV, VI etc. miteinander verbunden sind wie die Lagen II, IV, VI etc. mittels Durchdringung der Lagen I, III, V etc. miteinander verbunden sind. Als Beispiel für ein Harz der ersten 2a und dritten Lage 2c seien zu einem - harten - duroplastischen Epoxidharz aushärtbare Flüssig-

harze genannt, während als Beispiel für ein Harz der zweiten Lage 2b zu einem - demgegenüber erheblich weicheren - elastischen Silikonharz aushärtbare Flüssigharze (erhältlich z.B. unter dem Handelsnamen Elastosil RT625™, Sili-
5 gel™ usw.) erwähnt sei. Ferner können in die eingesetzten Harze zumindest einiger Lagen 2 Füllstoffpartikel ein-
dispargiert werden, um den Eindringwiderstand gegen ein Projektil noch zu erhöhen.

10 Die Ausführungsformen gemäß Fig. 1 bis 3 unterscheiden sich insbesondere durch die Verbindungsweise der Lagen 2, wobei in jedem Fall das erste Polymer der ersten Lage 2a mit dem - z.B. identischen, gleich oder unterschiedlich stark ver-
netzten oder auch verschiedenen, aber kompatiblen - dritten
15 Polymer der dritten Lage 2c bereichsweise kovalent verbunden wird, indem die zwischen der ersten Lage 2a und der dritten Lage 2c angeordnete zweite Lage 2b mit Durchdringungsbereichen 4 versehen wird, welche ein Durchdringen der
zweiten Lage 2c mit dem ersten und dritten, zu dem ersten
20 bzw. dritten Polymer der ersten 2a und dritten Lage 2c aushärtbaren Harz ermöglichen, und das Textil der ersten 2a und der dritten Lage 2c zumindest in den Bereichen, welche an den Durchdringungsbereichen 4 der zweiten Lage 2b zur
Anlage kommen, mit dem zu dem ersten Polymer aushärtbaren
25 ersten Harz bzw. mit dem zu dem dritten Polymer aushärtbaren dritten Harz imprägniert werden, wobei das erste Harz und das dritte Harz durch die Durchdringungsbereiche 4 der zweiten Lage 2b hindurch miteinander in Kontakt gebracht
und unter Bildung kovalenter Bindungen durch die Durchdrin-
30 gungsbereiche 4 der zweiten Lage 2b hindurch zu dem ersten bzw. dem dritten Polymer ausgehärtet werden.

Bei dem in Fig. 1 wiedergegebenen Panzerungselement 1 werden die Durchdringungsbereiche 4 der zweiten Lage 2b dadurch ausgebildet, indem das Textil dieser Lage 2b nur be-
reichsweise mit dem jeweiligen Harz imprägniert wird und
eine Mehrzahl von mit Abstand, z.B. matrixartig in Reihen
und Spalten angeordneter Durchdringungsbereiche 4a freige-
lassen wird, so daß das offenporige Textil der zweiten Lage
2b in diesen Bereichen 4a mit dem noch flüssigen Harz der
angrenzenden Lagen 2a, 2c durchdrungen bzw. imprägniert
werden kann. Sodann werden - vor oder nach gänzlichem oder
teilweisen Aushärten des Harzes der zweiten Lage 2b zu dem
ausgehärteten Polymer - die Lagen 2a und 2c nach Imprägnie-
ren mit dem jeweiligen, mit dem der Lage 2b nicht oder nur
schlecht kompatiblen Harz jeweils in Richtung der Pfeile 5
von oben und unten an die Lage 2b angedrückt, so daß die
noch flüssigen Harze durch die Durchdringungsbereiche 4a
der zweiten Lage 2b hindurch miteinander in Kontakt treten
können und die Bereiche 4a vorzugsweise im wesentlichen
vollständig imprägnieren. Schließlich werden die Harze der
ersten 2a und dritten Lage 2c zu dem jeweiligen Polymer
ausgehärtet, wobei eine kovalente Bindung durch die Durch-
dringungsbereiche 4a hindurch zustande kommt.

in Fig. 1 sind ferner Durchdringungsbereiche 4' in der er-
sten Lage 2a angedeutet, welche bezüglich den Durchdrin-
gungsbereichen 4 der zweiten Lage 2b versetzt, im übrigen
aber auf ähnliche Weise angeordnet sind. Auf diese Weise
läßt sich z.B. auf die vorstehend genannte Art auch die
zweite Lage 2b mit der oberhalb der ersten Lage 2a angeord-
nete Lage - einer "vierten" Lage 2d - verbinden.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 werden die Durchdringungsbereiche 4 der zweiten Lage 2b dadurch ausgebildet, indem die gesamte Lage 2b - vor oder nach gänzlichem
5 oder teilweisen Aushärten des Harzes der zweiten Lage 2b zu dem ausgehärteten Polymer oder auch bereits das noch nicht imprägnierte Textil dieser Lage 2b - mit die Lage 2b durchsetzenden Ausnehmungen (in Fig. 2 nicht erkennbar; vgl. Bezugszeichen 4c der Fig. 3) versehen wird, welche wiederum
10 etwa matrixartig über die Fläche der zweiten Lage 2b angeordnet werden können und vorzugsweise eine etwa schlitzartige Form besitzen. Die (in Fig. 2 nicht erkennbaren) Schlitze dienen zum Durchführen von Laschen 6, welche im vorliegenden Fall aus der angrenzenden Lage (hier: der unteren "dritten" Lage 2c) ausgeschnitten und durch die
15 Schlitze hindurch mit der oberen "ersten" Lage 2a in Kontakt gebracht werden. Nach Aushärten des Harzes, mit welchem die Lagen 2a, 2c einschließlich der aus letzterer ausgeschnittenen Laschen 6 imprägniert worden sind, ergibt
20 sich wiederum eine kovalente Bindung zwischen dem Polymer der ersten 2a und der dritten Lage 2c durch die zweiten Lage 2b hindurch.

Das in Fig. 3 gezeigte Ausführungsbeispiel unterscheidet
25 sich von dem gemäß Fig. 2 dadurch, daß die durch die von Schlitten 4c gebildeten Durchdringungsbereiche 4 der zweiten Lage 2b durchgefädelten Laschen 7 von separaten Textilstreifen gebildet sind. Nach Imprägnieren der ersten 2a und der dritten Lage 2c sowie der Laschen 7 mit dem jeweiligen
30 Harz werden die Laschen 7 in der aus Fig. 3 ersichtlichen Form durch die schlitzförmigen Durchdringungsbereiche 4 der

zweiten Lage 2 hindurchgefädelt und werden die Lagen 2a, 2c jeweils an die dazwischen angeordneten Lage 2b angedrückt. Nach Aushärtung ergibt sich gleichfalls eine kovalente Bindung der Lagen 2a, 2c durch die Durchdringungsbereiche 4c der Lage 2b hindurch.

Zusätzlich ist es beispielsweise auch möglich, daß zumindest einige benachbarte Lagen 2 des Panzerungselementes 1, welche insbesondere gleiche oder miteinander kompatible Polymere aufweisen, mittels imprägnierter Laschen miteinander verbunden werden, wobei solche Laschen z.B. entsprechend den Laschen 6 gemäß Fig. 2 aus der einen oder beiden benachbarten Lagen 2 ausgeschnitten oder zusätzliche Laschen 7 entsprechend Fig. 3 vorgesehen werden können. Eine kovalente Verbindung der solchermaßen miteinander verbundenen Lagen 2 läßt sich wiederum durch gemeinsames Aushärten der Imprägnierharze der Lagen 2 mit denen der Laschen 6 bzw. 7 erreichen. Auf diese Weise lassen sich auch benachbarte Lagen 2, welche mit denselben oder miteinander kompatiblen Polymeren imprägniert sind, nicht notwendigerweise flächig, sondern auch unter einem gewissen Abstand miteinander verbinden, was im Hinblick auf das Energieabsorptionsvermögen des Panzerungselementes 1 günstig sein kann. Insbesondere lassen sich in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Durchdringung zumindest einiger Lagen 2 unterschiedlich harte bzw. weiche Bereiche des Panzerungselementes 1 vorsehen, deren Lagen 2 entweder mit Abstand voneinander angeordnet und/oder im Falle des Aufpralls eines Projektils mit einer bestimmten Aufprallenergie gezielt delaminiert werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Panzerungselementes (1)
mit wenigstens drei im wesentlichen parallel angeordne-
ten Lagen (2) aus je einem mit wenigstens einem aushär-
tenden und/oder ausgehärteten Polymer imprägnierten
5 Textil, wobei wenigstens eine erste Lage (2a) mit einem
ersten Polymer und wenigstens eine dritte Lage (2c) mit
einem dritten Polymer imprägniert sind, wobei das erste
und das dritte Polymer identisch oder verschieden, aber
10 miteinander kompatibel sind, während wenigstens eine
unmittelbar oder mittelbar zwischen der ersten (2a) und
der dritten Lage (2c) angeordnete zweite Lage (2b) mit
einem von dem ersten Polymer der ersten Lage (2a) und
dem der dritten (2c) Lage verschiedenen, insbesondere
15 nicht oder nur schlecht mit dem ersten und dritten Po-
lymer kompatiblen zweiten Polymer imprägniert ist, da-
durch gekennzeichnet, daß das erste Polymer der ersten
Lage (2a) mit dem dritten Polymer der dritten Lage (2c)
bereichsweise kovalent verbunden wird, indem die zwi-
20 schen der ersten Lage (2a) und der dritten Lage (2c)

angeordnete zweite Lage (2b) mit Durchdringungsbereichen (4) versehen wird, welche ein Durchdringen der zweiten Lage (2b) mit einem ersten und/oder einem dritten, zu dem ersten bzw. dritten Polymer der ersten (2a) und dritten Lage (2c) aushärtbaren Harz ermöglichen, und das Textil der ersten (2a) und der dritten Lage (2c) zumindest in den Bereichen, welche an den Durchdringungsbereichen (4) der zweiten Lage (2b) zur Anlage kommen, mit dem zu dem ersten Polymer aushärtbaren ersten Harz bzw. mit dem zu dem dritten Polymer aushärtbaren dritten Harz imprägniert werden, wobei das erste Harz und das dritte Harz durch die Durchdringungsbereiche (4) der zweiten Lage (2b) hindurch miteinander in Kontakt gebracht und unter Bildung kovalenter Bindungen durch die Durchdringungsbereiche (4) der zweiten Lage (2b) hindurch zumindest teilweise zu dem ersten bzw. dem dritten Polymer ausgehärtet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchdringungsbereiche (4) der zweiten Lage (2b) in Form einer Mehrzahl an voneinander mit Abstand angeordneten Bereichen ausgebildet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchdringungsbereiche (4) der zweiten Lage (2b) in Form von nicht mit dem zweiten Polymer imprägnierten Bereichen (4a) des Textils der zweiten Lage (2b) ausgebildet werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchdringungsbereiche (4) der zweiten La-

ge (2b) in Form von diese Lage (2b) durchsetzenden Ausnehmungen (4c) ausgebildet werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß
5 in den Ausnehmungen (4c) der zweiten Lage (2b) Laschen (6, 7) angeordnet werden, welche mit dem ersten und/oder dem dritten Harz imprägniert werden, wobei die imprägnierten Laschen (6, 7) derart angeordnet werden, daß sie die erste (2a) mit der dritten Lage (2c) durch
10 die Ausnehmungen (4c) hindurch verbinden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß
die Laschen (6) aus dem Textil der ersten Lage (2a) und/oder der dritten Lage (2c) ausgeschnitten werden.

15 7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die separate Laschen (7) verwendet werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zur Herstellung eines Panzerungselementes (1) mit wenigstens vier
20 im wesentlichen parallel angeordneten Lagen (2) aus je einem mit wenigstens einem aushärtenden und/oder ausgehärteten Polymer imprägnierten Textil, wobei wenigstens eine vierte Lage (2d) mit einem vierten Polymer imprä-
25 gniiert ist, welches mit dem zweiten Polymer der zweiten Lage (2b) identisch oder verschieden, aber mit diesem kompatibel ist, wobei die erste (2a) und/oder die dritte Lage (2a) unmittelbar oder mittelbar zwischen der zweiten (2b) und der vierten Lage (2d) angeordnet ist
30 bzw. sind, dadurch gekennzeichnet, daß auch das zweite Polymer der zweiten Lage (2b) mit dem vierten Polymer

der vierten Lage (2d) bereichsweise kovalent verbunden wird, indem die zwischen der zweiten Lage (2b) und der vierten Lage (2d) angeordnete erste (2a) und/oder dritte Lage (2c) mit Durchdringungsbereichen (4') versehen wird, welche ein Durchdringen der ersten (2a) und/oder dritten Lage (2c) mit dem zweiten und/oder einem vierten, zu dem zweiten bzw. vierten Polymer der zweiten (2b) und vierten Lage (2d) aushärtbaren Harz ermöglichen, und das Textil der zweiten (2b) und der vierten Lage (2d) zumindest in den Bereichen, welche an den Durchdringungsbereichen (4') der ersten (2a) und/oder zweiten Lage (2c) zur Anlage kommen, mit dem zu dem zweiten Polymer aushärtbaren zweiten Harz bzw. mit dem zu dem vierten Polymer aushärtbaren vierten Harz imprägniert werden, wobei das zweite Harz und das vierte Harz durch die Durchdringungsbereiche (4') der ersten (2a) und/oder dritten Lage (2c) hindurch miteinander in Kontakt gebracht und unter Bildung kovalenter Bindungen durch die Durchdringungsbereiche (4') der ersten (2a) und/oder dritten Lage (1c) hindurch zumindest teilweise zu dem zweiten bzw. dem vierten Polymer ausgehärtet werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung der zweiten (2b) mit der vierten Lage (2d) entsprechend der Verbindung der ersten (2a) mit der dritten Lage (2c) gemäß den Merkmalen wenigstens eines der Ansprüche 2 bis 7 durchgeführt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß Polymere bzw. zu solchen aushärtbare

Harze mit unterschiedlicher Härte eingesetzt werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in das Harz wenigstens einer Lage
5 (2) vor dem Aushärten dieses Harzes zu dem jeweiligen Polymer Füllstoffe eindispersiert werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine äußere Lage (2) des
10 Panzerungselementes (1) mit einer eine Oberflächenstruktur aufweisenden Außenschicht (3) versehen wird.
13. Panzerungselement (1) mit wenigstens drei im wesentlichen parallel angeordneten Lagen (2) aus je einem mit
15 wenigstens einem aushärtenden und/oder ausgehärteten Polymer imprägnierten Textil, wobei wenigstens eine erste Lage (2a) mit einem ersten Polymer und wenigstens eine dritte Lage (2c) mit einem dritten Polymer imprägniert sind, wobei das erste und das dritte Polymer
20 identisch oder verschieden, aber miteinander kompatibel sind, während wenigstens eine unmittelbar oder mittelbar zwischen der ersten (2a) und der dritten Lage (2c) angeordnete zweite Lage (2b) mit einem von dem ersten Polymer der ersten Lage (2a) und dem der dritten Lage
25 (2c) verschiedenen, insbesondere nicht oder nur schlecht mit dem ersten und dritten Polymer kompatiblen zweiten Polymer imprägniert ist, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Polymer der ersten Lage (2a) mit dem dritten Polymer der dritten Lage (2c) bereichsweise kovalent gebunden ist, wobei die zwischen der ersten Lage
30 (2a) und der dritten Lage (2c) angeordnete zweite Lage

(2b) Durchdringungsbereiche (4) aus dem ersten und/oder dem dritten Polymer aufweist.

14. Panzerungselement nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchdringungsbereiche (4) der zweiten Lage (2b) in Form einer Mehrzahl an voneinander mit Abstand angeordneten Bereichen gebildet sind.

15. Panzerungselement nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchdringungsbereiche (4) der zweiten Lage (2b) in Form von zumindest teilweise mit dem ersten und/oder dem dritten Polymer der ersten (2a) bzw. dritten Lage (2c) imprägnierten Bereichen (4a) des Textils der zweiten Lage (2b) gebildet sind.

16. Panzerungselement nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchdringungsbereiche (4) der zweiten Lage (2b) in Form von diese Lage (2b) durchsetzenden Ausnehmungen (4c) gebildet sind, die von Laschen (6, 7) durchsetzt sind, welche mit dem Polymer der ersten (2a) und/oder der dritten Lage (2c) imprägniert sind und die erste (2a) mit der dritten Lage (2c) verbinden.

17. Panzerungselement nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Laschen (6) aus dem Textil der ersten Lage (2a) und/oder der dritten Lage (2c) ausgeschnitten sind.

18. Panzerungselement nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Laschen (7) aus separaten Elementen,

insbesondere in Form eines Textils, gebildet sind.

19. Panzerungselement nach einem der Ansprüche 13 bis 18 mit wenigstens vier im wesentlichen parallel angeordnete-
5 ten Lagen (2) aus je einem mit wenigstens einem aushär-
tenden und/oder ausgehärteten Polymer imprägnierten
Textil, wobei wenigstens eine vierte Lage (2d) mit ei-
nem vierten Polymer imprägniert ist, welches mit dem
zweiten Polymer der zweiten Lage (2b) identisch oder
10 verschieden, aber mit diesem kompatibel ist, wobei die
erste (2a) und/oder die dritte Lage (2c) unmittelbar
oder mittelbar zwischen der zweiten (2b) und der vier-
ten Lage (2d) angeordnet ist bzw. sind, dadurch gekenn-
zeichnet, daß auch das zweite Polymer der zweiten Lage
15 (2b) mit dem vierten Polymer der vierten Lage (2d) be-
reichsweise kovalent gebunden ist, wobei die zwischen
der zweiten Lage (2b) und der vierten Lage (2d) ange-
ordnete erste (2a) und/oder dritte Lage (2c) Durchdrin-
gungsbereiche (4') aus dem zweiten und/oder dem vierten
20 Polymer aufweist.
20. Panzerungselement nach Anspruch 19, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Verbindung der zweiten (2b) mit der
vierten Lage (2d) entsprechend der Verbindung der er-
25 sten (2a) mit der dritten Lage (2c) gemäß den Merkmalen
wenigstens eines der Ansprüche 14 bis 18 ausgebildet
ist.
21. Panzerungselement nach einem der Ansprüche 13 bis 20,
30 dadurch gekennzeichnet, daß die Polymere zumindest ei-

niger Lagen (2) eine unterschiedliche Härte aufweisen.

22. Panzerungselement nach einem der Ansprüche 13 bis 21,
dadurch gekennzeichnet, daß das Polymer wenigstens ei-
5 ner Lage (2) hierin eindispersierte Füllstoffe enthält.

23. Panzerungselement nach einem der Ansprüche 13 bis 22,
dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine äußere Lage
(2) des Panzerungselementes (1) mit einer eine Oberflä-
10 chenstruktur aufweisenden Außenschicht (3) ausgestattet
ist.

15

20

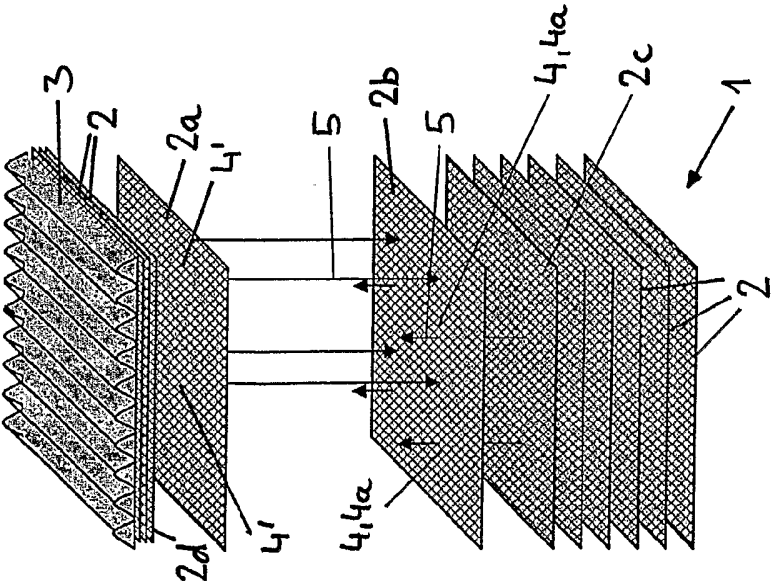


Fig. 1

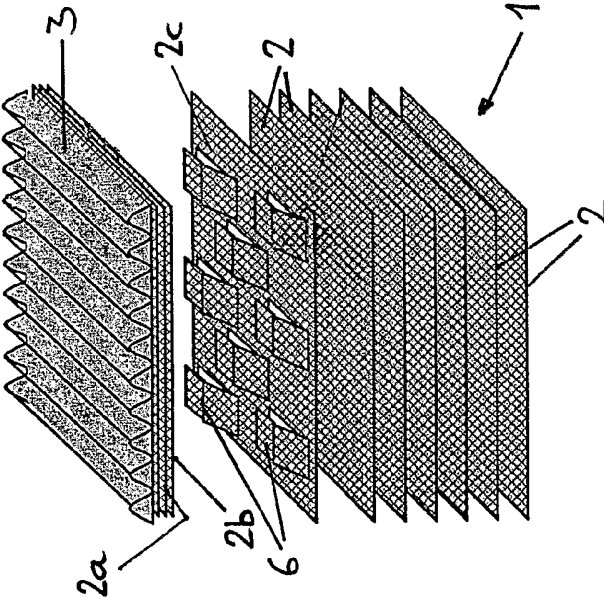


Fig. 2

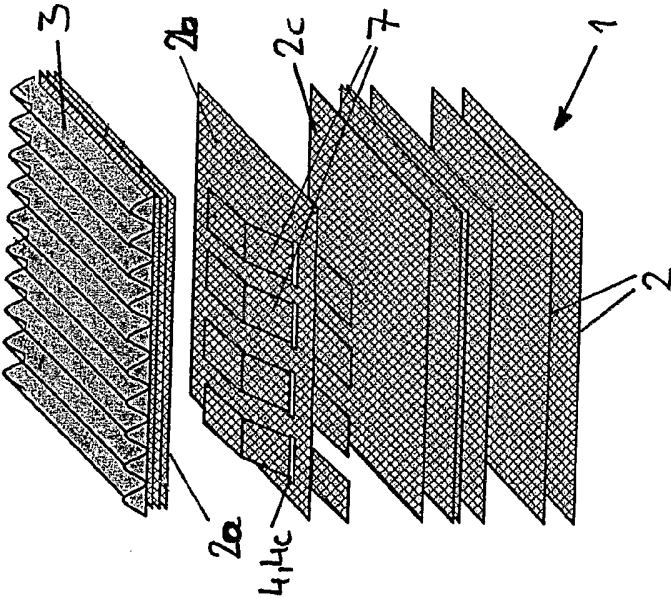


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2006/003157

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B32B5/00 D04H13/00 F41H5/04

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)

B32B D04H F41H

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, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2003/199215 A1 (BHATNAGAR ASHOK ET AL) 23 October 2003 (2003-10-23) cited in the application claim 1	1
A	DE 199 56 197 A1 (DYNAMIT NOBEL GMBH; JATEC GMBH & CO. KG; VERSEIDAG - INDUTEX GMBH) 21 June 2001 (2001-06-21) claim 1	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 August 2006

Date of mailing of the international search report

24/08/2006

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

Hillebrand, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/003157

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003199215 A1	23-10-2003	AU 2003231039 A1	03-11-2003
		CA 2483031 A1	30-10-2003
		CN 1662369 A	31-08-2005
		EP 1501673 A2	02-02-2005
		JP 2005523179 T	04-08-2005
		MX PA04010300 A	03-02-2005
		NZ 536629 A	31-03-2006
		WO 03089235 A2	30-10-2003
DE 19956197 A1	21-06-2001	AU 2150201 A	04-06-2001
		WO 0138817 A1	31-05-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/003157

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B32B5/00 D04H13/00 F41H5/04

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B32B D04H F41H

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, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2003/199215 A1 (BHATNAGAR ASHOK ET AL) 23. Oktober 2003 (2003-10-23) in der Anmeldung erwähnt Anspruch 1	1
A	DE 199 56 197 A1 (DYNAMIT NOBEL GMBH; JATEC GMBH & CO. KG; VERSEIDAG - INDUTEX GMBH) 21. Juni 2001 (2001-06-21) Anspruch 1	1

☐ 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

17. August 2006

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24/08/2006

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

Hillebrand, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/003157

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
US 2003199215	A1	23-10-2003	AU	2003231039	A1		03-11-2003	
			CA	2483031	A1		30-10-2003	
			CN	1662369	A		31-08-2005	
			EP	1501673	A2		02-02-2005	
			JP	2005523179	T		04-08-2005	
			MX	PA04010300	A		03-02-2005	
			NZ	536629	A		31-03-2006	
			WO	03089235	A2		30-10-2003	
DE 19956197	A1	21-06-2001	AU	2150201	A		04-06-2001	
			WO	0138817	A1		31-05-2001	